



BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

GENİŞ BOYUNLU İNTRAKRANİYAL ANEVİZMALARIN
AKIM ÇEVİRİCİ STENTLER İLE ENDOVASKÜLER
TEDAVİSİ

UZMANLIK TEZİ

Araştırma Görevlisi: Dr. Adnan ÖZDEMİR

ANKARA-2014



BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

GENİŞ BOYUNLU İNTRAKRANİYAL ANEVİZMALARIN
AKIM ÇEVİRİCİ STENTLER İLE ENDOVASKÜLER
TEDAVİSİ

UZMANLIK TEZİ

Araştırma Görevlisi: Dr. Adnan ÖZDEMİR

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Cüneyt AYTEKİN

ANKARA-2014

TEŞEKKÜR

Üniversitemiz kurucu rektörü **Sn. Prof. Dr. Mehmet Haberal'** a,
Rektörümüz **Sn. Prof. Dr. Ali Haberal'** a
Radyoloji Anabilim Dalı Başkanı **Sn. Prof. Dr. Ahmet Muhteşem Ağildere'** ye,

Tez danışmanım **Sn. Prof. Dr. Cüneyt Aytekin'** e,

Öğretim Üyelerimiz

Sn. Prof. Dr. Emin Alp Niron' a,
Sn. Prof. Dr. Mehmet Coşkun'a,
Sn. Prof. Dr. Fatih Boyvat' a,
Sn. Prof. Dr. Nefise Çağla Tarhan' a,
Sn. Prof. Dr. Nihal Uslu' ya,
Sn. Doç. Dr. Tülin Yıldırım' a,
Sn. Doç. Dr. Fuldem Yıldırım Dönmez' e,
Sn. Doç. Dr. Erkan Yıldırım'a,
Sn. Doç. Dr. Umut Özyer' e,
Sn. Doç. Dr. Koray Hekimoğlu' na,
Sn. Yrd. Doç. Dr. Ali Harman' a,
Sn. Öğr. Gör. Uzm. Dr. Feride Kural' a,
Sn. Öğr. Gör. Uzm. Dr. Kemal Murat Haberal'a,
Uzm. Dr. Hale Altunoğlu'na,
Uzm. Dr. Enes Duman'a,

Uzmanlık eğitimim süresince birlikte çalıştığım araştırma görevlisi arkadaşlarıma, tüm radyoloji bölümü çalışanlarına, desteklerini benden esirgemeyen çok sevdiğim **eşime** ve **aileme** çok teşekkür ederim.

ÖZET

Kelime olarak anevrizma 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.

Intrakraniyal anevrizmaların % 90'ı rüptüre oluncaya kadar klinik bulgu vermez. Subaraknoid kanama (SAK) 'ların % 75-80'inin sebebi sakküler anevrizmaların rüptürüdür. Kanama sonrası mortalite oranı ilk 24 saatte %25 iken, 3.ayda % 50 dolayındadır.

Anevrizmaların tedavisinde ilk tercih cerrahi olarak kabul edilmekle birlikte endovasküler tedavi bir çok merkezde yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle geniş boyunlu anevrizmaların tedavisinde cerrahi ve diğer endovasküler tedavilerin etkinliğinin ve güvenilirliğinin düşük olması nedeni ile akım çevirici stentler tasarlanmıştır. Yüksek anevrizma oklüzyon oranı, düşük komplikasyon ve mortalite oranları ile akım çevirici stentlerin kullanımı her geçen gün artmaktadır.

Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Ankara Hastanesi Girişimsel Radyoloji Ünitesinde, 2011-2014 yılları arasında geniş boyunlu intrakraniyal anevrizma nedeni ile akım çevirici stent uygulanan, yaşları 38 ile 74 arasında değişen, 14'i kadın, 5'i erkek, toplam 19 hastanın kayıtları retrospektif olarak değerlendirilmiştir. Bu hastaların; demografik özellikleri, klinik semptomları, anevrizmalarının; lokalizasyonları, çapları, sayıları, boyun uzunlukları, oklüzyon oranları, kullanılan stent tipi ve stentlerin anevrizma başına kullanılma sayıları, işlem sırasında antikoagülasyon tedavi kullanımı, stent yerleştirilmesindeki başarı oranı, işlem sırasında ve sonrasında görülen komplikasyonlar, işlem sonrasında anjiyo-seal kullanımı, hastalara ilk yıl içerisindeki uygulanan radyolojik görüntüleme sonuçları değerlendirilmiştir.

Çalışmamız sonucunda hastaların yaş ortalaması 56.6 olup %26.3'ü erkekti. Stent yerleştirilmesindeki başarı oranımız %100 bulunmuştur.

Akım çevirici stentler ile 19 hastada toplam geniş boyunlu 23 anevrizma tedavi edilmiştir. 11 hasta Pipeline stent, 8 hastada Silk stent ile tedavi edilmiştir. Kontrolleri yapılan 18 hastada 22 anevrizmanın 20'sinde tam oklüzyon sağlanmıştır. Anevrizma oklüzyon oranı %90.9 olarak hesaplanmıştır.

Subaraknoid kanaması olan ve akım çevirici stent uygulanan hasta, kanama miktarının fazla olması ve sepsis nedeni ile exitus olmuştur. Bir hastada psödoanevrizma, 1 hastada da stroke gelişmiştir. Çalışmamızda mortalite ve morbidite oranı sırasıyla %5.6 ve %5.5 bulunmuştur.

Sonuç olarak akım çevirici stentlerin yüksek anevrizma oklüzyon oranı, düşük komplikasyon ve mortalite oranları, yan dal açıklığı sağlaması ile özellikle geniş boyunlu intrakraniyal anevrizmaların tedavisinde etkin ve güvenilir bir yöntem olduğu gösterilmiştir.

İNGİLİZCE ÖZET

The term of aneurysm means blood vessel expansion. One type of aneurysm occurs with budding outside from a weak point of the artery that is called saccular and the other type is fusiform aneurysm which means ballooning a segment of arterial wall without budding. The wide-necked saccular aneurysms have at least 4 mm neck width or length of the neck with at least half the length of the dome.

Ninety percent of intracranial aneurysms doesn't clinically diagnosed until ruptured. Seventy five to eighty percent cause of subarachnoid hemorrhage (SAH)'s is ruptured saccular aneurysm. The mortality rate is around 25% after the first 24 hours of bleeding while 50% in 3rd month.

Although surgery is considered as the first choice in the treatment of aneurysms in many centers endovascular treatment is widely used. Flow diverters are designed for especially wide-necked aneurysms because of the low efficacy and safety rates of surgical and other endovascular treatment methods. The use of flow diverter stents are increasing everyday because of high aneurysm occlusion rate, low complication and mortality rates.

Baskent University faculty of medicine Ankara Hospital, Interventional Radiology Department's patient archives from year 2011 to 2014 were retrospectively examined and 5 male and 14 female patients aged between 38 to 74, who underwent endovascular repair due to wide-necked intracranial aneurysms were included our study.

Demographic data, clinical symptoms of these patients; localization, diameters, number, neck diameters, occlusion rates, of the aneurysms; type of the stent, the use of anticoagulation treatment during process, successful device deployment rate, complications during and after procedure ,use of anjioseal after the procedure and the first year follow up findings were evaluated.

In our study mean patient age was 56.6 years (range, 38-74 years); 26.3 % of them were male. Technical success rate was 100%.

A total of 23 aneurysms in 19 patients were treated with flow diverters. Eleven patients were treated with Pipeline stent. Eight patients were treated with Silk stent. In follow up , control examinations carried out for 18 patients and in 20 of 22 aneurysms was achieved complete occlusion. The aneurysm occlusion rate was calculated as 90.9%.

A patient with subarachnoid hemorrhage treated flow diverters stent died because of septicemia and large amount of bleeding before stenting. In a patient pseudo aneurysm occurred and another patient has developed stroke. In our study, mortality and morbidity rate was 5.6% and 5.5%, respectively.

As a result, flow diverter stents shown to be an effective and safe method especially in the treatment of wide-necked intracranial aneurysms because of high aneurysm occlusion rate, low complication and mortality rates and providing side branch aperture.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
ÖZET	ii
İNGİLİZCE ÖZET.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	vi
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
TABLolar DİZİNİ.....	xii
1.GİRİŞ-AMAÇ	1
2.GENEL BİLGİLER.....	3
2.1.Serebral Vasküler Anatomi.....	3
2.1.1. Ana Karotid Arter ve Dalları	3
2.1.1.1. Eksternal Karotid Arter	3
2.1.1.2. İnternal Karotid Arter	3
2.1.2. Orta Serebral Arter.....	8
2.1.3. Anterior Serebral Arter	9
2.1.4. Anterior Komünikan Arter.....	11
2.1.5. Vertebral Arter.....	11
2.1.6. Baziller Arter	12
2.1.7. Posterior Serebral Arter	12
2.1.8. Willis Poligonu.....	13
2.1.9. Willis Poligonu Varyasyonları	14
2.2.Anevrizma	15

2.2.1.Tanım ve Sınıflandırma.....	15
2.2.2. Tarihçe	16
2.2.3. Etyopatogenez	17
2.2.4. Epidemiyoloji	18
2.2.5 Klinik	20
2.2.6. Seyir ve Prognoz.....	23
2.2.7. Komplikasyonlar.....	25
2.3. Serebral Anevrizmalarda Tanı.....	26
2.3.1. BT Anjiyografi.....	26
2.3.2. MR Anjiyografi.....	27
2.3.3. Anjiyografi	28
2.4. Tedavi Yöntemleri	31
2.4.1. Cerrahi Tedavi	32
2.4.2. Endovasküler Tedavi.....	34
2.4.2.1. Akım çevirici Stentler.....	37
2.4.2.1.1. Pipeline Stent	38
2.4.2.1.2. Silk Stent.....	38
3.GEREÇ VE YÖNTEM	41
4.BULGULAR.....	45
4.1. Hasta Özellikleri	45
4.2. Hastaların Klinik Semptomları	45
4.3. Anevrizma Özellikleri	46
4.4. Daha Önce Endovasküler Tedavi Uygulanmış Hastalar	48
4.5. Tedavi Sonrası Radyolojik Görüntüleme Sonuçları	48
4.6. Komplikasyonlar	56

5.TARTIŞMA	58
6.SONUÇLAR	66
7.KAYNAKLAR	67

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

AKA	: Ana Karotid Arter
İKA	: İnternal Karotid Arter
EKA	: Eksternal Karotid Arter
PkomA	: Posterior Komünikan Arter
AkomA	: Anterior Komünikan Arter
AchA	: Anterior Koroidal Arter
PPTA	: Persistan Primitif Trigeminal Arter
PSA	: Posterior Serebral Arter
OSA	: Orta Serebral Arter
ASA	: Anterior Serebral Arter
VA	: Vertebral Arter
BA	: Baziller Arter
PİSA	: Posterior İnferior Serebellar Arter
AİSA	: Anterior İnferior Serebellar Arter
SSA	: Süperior Serebellar Arter
LSA	: Lentikulostriat Arterler
PDA	: Posterior Dolaşım Anevrizmaları
BT	: Bilgisayarlı Tomografi

BTA	: Bilgisayarlı Tomografik Anjiyografi
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
MRA	: Manyetik Rezonans Anjiyografi
DSA	: Dijital Subtraksiyon Anjiyografi
SAK	: Subaraknoid Kanama
PTA	: Perkütan Translüminal Anjiyoplasti
US	: Ultrasonografi
LP	: Lomber Ponksiyon
3B	: 3 Boyutlu
MOTSA	: Multiple Overlapping Thin Slab Acquisition
TONE	: Tilted Optimized Nonsaturating Excitation
TOF	: Time of Flight
KM	: Kontrast Madde
GDC	: Guglielmi Detachable Coil
F	: French
ISAT	: International Subarachnoid Aneurysm Trial

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. İnternal Karotid Arterin segmenter anatomisi	6
Şekil 2. İnternal Karotid Arterin segmenter anatomisi-DSA görüntüsü	7
Şekil 3. Striat arterlerin orjin düzeyleri	9
Şekil 4. Willis Poligonu.....	14
Şekil 5. İntrakraniyal anevrizmalarda tedavi seçenekleri.	31
Şekil 6. Sırasıyla Silk, Pipeline ve Enterprise stentler.....	34
Şekil 7. Cinsiyete göre oranlar.....	45
Şekil 8. Roymond Sınıflaması.....	51
Şekil 9. Vaka 1.....	52
Şekil 10. Vaka 1	52
Şekil 11. Vaka 2.....	53
Şekil 12. Vaka 2.....	53
Şekil 13. Vaka 3.....	54
Şekil 14. Vaka 4.....	55
Şekil 15. Vaka 4.....	55

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. HUNT-HESS Sınıflaması.	24
Tablo 2. Silk ve Pipeline stentlerin özellikleri.	37
Tablo 3. Klinik semptomlar.	46
Tablo 4. Anevrizma özellikleri.	47
Tablo 5. Akım çevirici stent tipi ve sayıları.	49
Tablo 6. Komplikasyon ve oranları, mortalite oranı.	57
Tablo 7. ISAT (International Subarachnoid Aneurysm Trial) sonuçları. .	58
Tablo 8. Tedavi seçeneklerine göre etkinlik değerlendirilmesi.	60
Tablo 9. Silk ve Pipeline stent etkinliği ve komplikasyon oranları.	64

1. GİRİŞ-AMAÇ

İntrakraniyal anevrizmaların erişkinlerde görülme sıklığı %0.2 ile %0.9 arasında değişmekte olup anjiyografik olarak saptanabilenlerin insidansının %0.5 ile %1 arasında olduğu tahmin edilmektedir (1,2).

Otopsi çalışmalarında kanamamış anevrizma oranı % 0,2-9 iken kanamış anevrizma oranı ise yaklaşık % 2-5 arasındadır (3). Kanamamış bir anevrizmanın kanama riski yılda % 0,1-5 arasında bildirilmektedir (3,4). Ülkemizde her yıl ortalama 10.000 kişinin anevrizmaya bağlı beyin kanaması riski taşıdığı kabul edilebilir. Bu hastaların yaklaşık 1/3'ü herhangi bir sağlık kuruluşuna başvurmadan kaybedilmektedir. Bir sağlık kuruluşuna başvurabilen kanamış hastalarda da ölüm oranı %25-40 arasındadır. Dolayısıyla anevrizması kanamış hastaların yarıya yakını kaybedilmektedir.

Son 20 yılda mikrocerrahi tekniğin gelişmesi, mikroanatomi çalışmaları, anestezi ve yoğun bakım şartlarında iyileşmeler sonucunda anevrizmaların cerrahi tedavisinde önemli gelişmeler kaydedilmiştir (5). İntrakraniyal anevrizmaların tedavisinde cerrahi tedaviyi genel olarak ilk seçenek olarak kabul edilmektedir. Bunun yanı sıra endovasküler tedavi protokollerinin ortaya atılmasıyla beraber intrakraniyal anevrizmaların tedavisinde bu protokoller cerrahiye iyi bir alternatif yöntem olmuştur. ISAT (International Subarachnoid Aneurysm Trial) sonuçlarına göre, kanamış intrakraniyal anevrizmaların tedavisinde cerrahi kliplemeye göre endovasküler tedavi sonuçlarının belirgin oranda daha iyi olduğu bulunmuştur (6) ve bununla birlikte anevrizma tedavisinde endovasküler tedavi birçok merkezde artık ilk tedavi seçeneği olarak görülmektedir.

İntrakraniyal anevrizmalarda, eğer anevrizmanın boynu dar ise hem cerrahi klipleme hem de koil embolizasyonu kolaylaşır. Anevrizmanın boynu genişse, bu boynu kliple tamamen kapatmak güçleşir, koillemede ise, anevrizma içine yerleştirilen koillerin normal damara sarkma ihtimali artar (7). Bu nedenle geniş boyunlu anevrizmaların tedavisinde daha iyi sonuçlar elde edilebilmesi için yan dal ve perforan dallardaki akımı koruyarak neointimal yenilenmeyi, kademeli olarak trombozisi sağlayan ve anevrizma kesesindeki

akımı azaltan akım çevirici stentler tasarlanmıştır (8). Yüksek anevrizma oklüzyon oranı, düşük komplikasyon ve mortalite oranları ile akım çevirici stentlerin kullanımı her geçen gün artmaktadır (9).

Akım çevirici stentler ile tedavinin tercih nedenleri arasında, anevrizmanın sakküler kısmına dokunulmaması, anevrizma kesesi içerisine koil yada sıvı embolizan ajan konulmaksızın uygulanabilmesi, tek başına kullanılabilmesi, böylece prosedürün daha kolay olması ve kompleks anevrizmaların tedavisinde kullanılabilmesi de sayılabilmektedir.

Bu çalışmada, geniş boyunlu intrakraniyal anevrizmaların akım çevirici stentler ile tedavisinin sonuçları, komplikasyonları, güvenlik ve etkinliğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1.Serebral Vasküler Anatomi

Beyin karotid ve vertebral arterler aracılığı ile beslenir. Karotid ve vertebral arterler ise arkus aorta ve dallarından ayrılır. İnternal karotid arter dalları oksipital lob dışında kalan serebral hemisferlerin kan akımını sağlar. Vertebral arter ve dalları ise infratentoryal bölgede yer alan beyin sapı ve serebellum ile supratentoryal yapılarından oksipital lob ve talamusun kan akımını sağlar.

2.1.1. Ana Karotid Arter ve Dalları

Ana karotid arter (AKA) solda doğrudan arkus aortanın dalı olarak çıkarken sağda 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 (10,11).

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

Oksipital lob hariç supratentoryel bölgeyi besleyen İKA, AKA'nın dalıdır. İKA, tiroid kıkırdağının üst kenarı düzeyinde ana karotid arter'in bifurkasyon yerinden başlar. 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. Petroz ve kavernöz segmentlerini ayıran anatomik oluşum, aynı zamanda kavernöz sinüsün posterolateral sınırı olan petrolingual ligamandır. 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

bacağının alt bölümü, anterior hipokampus, mezensefalon rostral bölümü ile serebral pedinkülün kanlanması sağlar. Ayrıca optik traktusu izleyerek korpus genikulatum laterale ve radiasyo optisinin arka bölümünü besler. İKA ile ilgili olarak kabul gören ilk anjiyografik tanımlamayı Fischer yapmıştır. Daha sonra Gibo (12), İKA'yı dört, Bouthiller ve ark. (13), ise yedi bölüme ayırarak incelemişlerdir.

- **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. İki kısımda incelenir:

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

Proksimal İKA, EKA posterolateralinde seyrederek. 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.

- **C2 Petröz Segment**

C2 segment kafa tabanına periosteal hattan girer ve petröz kemik içinde seyrederek. 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 seyrederek.

- **C3 Laserum Segment**

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

- **C4 Kavernöz Segment**

Petrolingual ligament üst seviyesinden başlar. C4 segment kavernöz sinüsten dural bir halka ile süperior duvardan çıkar. İntrakavernöz karotid arter 5 segment halinde sınıflandırılmıştır:

1. Posterior vertikal segment
2. Posterior genu
3. Horizontal segment
4. Anterior genu
5. Anterior vertikal segment

İKA'nın kavernöz sinüs içerisinde 3 önemli dalı vardır:

A- Meningohipofizeal Trunk; arterin dorsal kısmından başlar, anterior yöne doğru devam eder ve aşağıdaki üç dalı verir.

1- Bernasconi-Cassinari'nin Tentorial Arteri, tentoryum ve petroz kemiğe yapışma yerini besler.

2- Dorsal Meningeal Arter, dorsum sella ve klivus durasını besler.

3- Inferior Hipofizeal Arter, posterior hipofizi besler.

B- Inferior Kavernöz Sinüsün Arteri: Kavernöz karotid arterin daha distalinden çıkar ve dalları kavernöz sinüs duvarını, Gasserian ganglion ve orta fossa tabanındaki dura ve tentorium serbest kenarlarını besler.

C- Mc Connel'in Kapsüler Arteri: Sella dural tabanının anterior ve posterior kısımları besler. Bu arter, Harris ve Rhoton tarafından sadece % 28 oranında saptanabilmiştir (14).

D- Persistent Primitif Trigeminal Arter (PPTA): Embriyonik hayatta posterior komunikan arterlerin oluşması ile gerileyen PPTA, erişkin serebral anjiogramlarında % 0,1- 0,2 oranında saptanmıştır (15,16). Karotid arterin meningohipofizeal trunkundan çıkar, erişkinde vertebrobaziler ve karotid sistemler arası en sık görülen embriyonik

arterdir. Vertebrobaziler sistemde ise baziler arter ile birleşmektedir (17,18).

- **C5 Klinoid Segment**

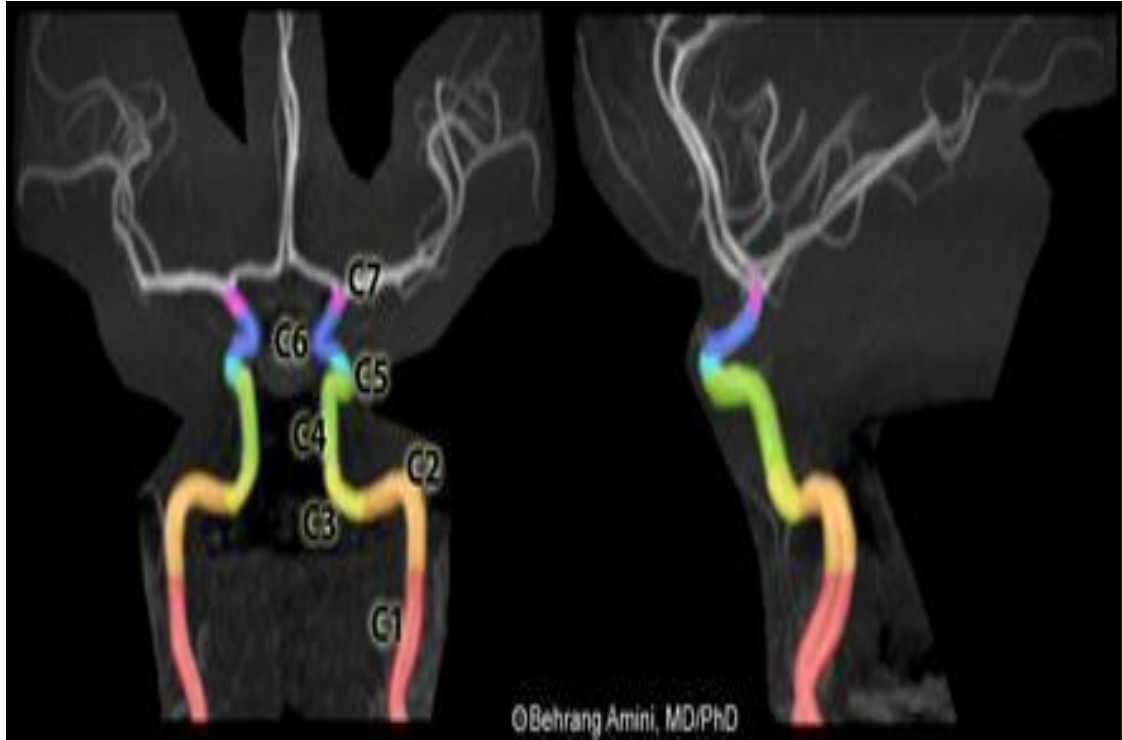
En kısa segmenttir. Proksimal dural halkadan başlar ve supraklinoid mesafeye girdiği distal dural halkada sonlanır. C5 segment interdural bir yapıdır.

- **C6 Oftalmik Segment**

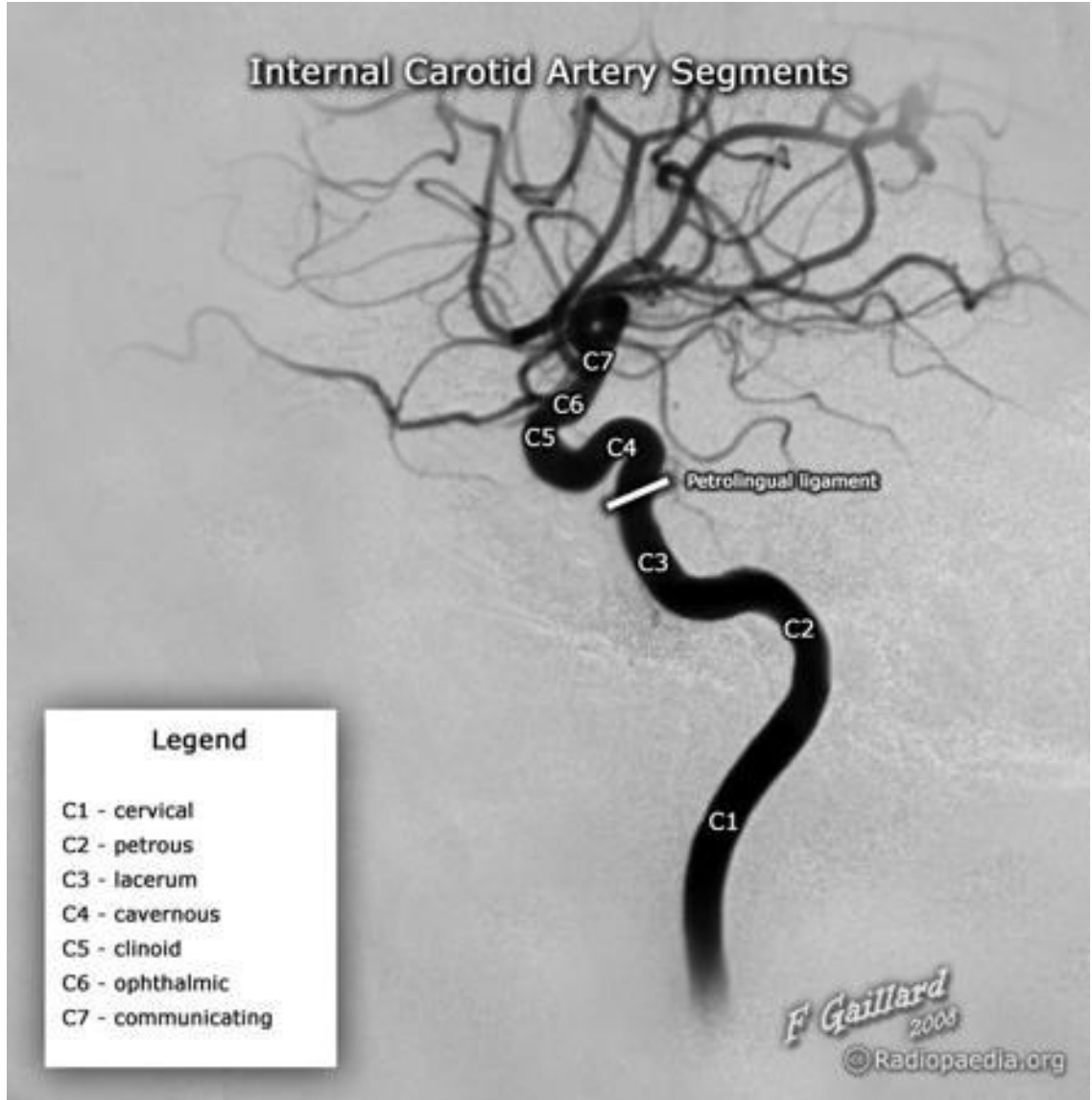
Distal dural halkadan başlar ve posterior komminikan arter orifisinin proksimalinde sonlanır. C6 segment supraklinoid İKA'nın en proksimal kısmıdır.

- **C7 Komminikan Segment**

Posterior komminikan arter orifisinin hemen proksimalinden başlar ve İKA'nın iki ana dala ayrıldığı bifurkasyo düzeyinde sonlanır. İKA'nın segmentleri şekil 1 ve 2'de gösterilmiştir.



Şekil 1. İnternal Karotid Arterin segmenter anatomisi



Şekil 2. İnternal Karotid Arterin segmenter anatomisi-DSA görüntüsü

İnternal Karotid Arterin Suprakavernöz Dalları;

1-Oftalmik arter

2-Süperior hipofizeal arter: İnfero-medialden çıkar ve pituiter stalk, anterior pituiter lob ve kiazmayı sular.

3-Posterior komunikan arter: İnfero-lateralden çıkar. Embriyonal dönemde PKomA, posterior serebral arter (PSA) olarak devam edebilir, fakat erişkinlerde arter daha sonradan basiler sisteme katılır. PKomA'ın uzunluğu boyunca çıkış yerinden 2-3 mm sonra ortalama 8 dal çıkar. Bu

dallar tuber cinereum, 3. ventrikülün tabanının premamiller kısmını, posterior perforated substance, interpedunküler fossa, inferior optik kiazma, optik trakt, mamillary body, subthalamus, posterior hipotalamus ve thalamusun anterior ve ventral kısmı ve internal kapsülün kanlanmasını sağlar (17). PKomA'in perforan dalların anterior grubu hipotalamus, ventral thalamus, optik traktın 1/3 anteriorunu, internal kapsülün posterior bacağına, posterior perforated substance ve subthalamik nükleusu besler. Bunların oklüzyonu subthalamik nükleus infarktına ve kontralateral hemiballismusa neden olur (17,19).

4- Anterior koroidal arter: Distal İKA'dan çıkar.

5-Anterior klinoidin dural arteri: Üst karotidten köken alan küçük bir arterdir.

6- Anterior serebral arter (ASA): İKA'nın terminal dalıdır.

7- Orta serebral arter (OSA): İKA'nın terminal dalıdır.

2.1.2. Orta Serebral Arter

Orta serebral arter , İKA'in iki terminal dalından geniş olanıdır. OSA silvian fissür içinde laterale yönelir. OSA anatomik olarak dört bölümde incelenir:

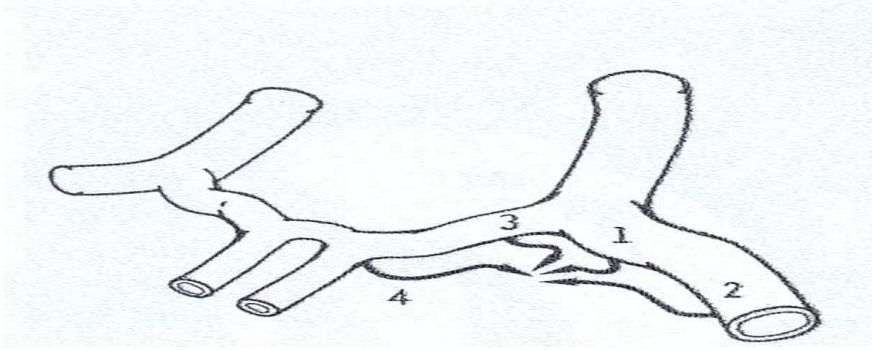
- M1 (sfenoidal),
- M2 (insular),
- M3 (operkular),
- M4 (kortikal) segment.

Ana trunkusu oluşturan ilk parçası horizontal (M1, sfenoidal) segment olarak adlandırılır. OSA ana trunkusundan sayıları 6 ile 12 arasında değişen lentikülostriat arterler (LSA) çıkar. Striat arterlerin orjin düzeyleri şekil 3' de gösterilmiştir. Lentikülostriat arterlerin lateral veya intermediate grupları putamen, internal kapsül ve kaudat nükleusu besler. Medial lentikülostriate arterler ise; globus pallidusun lateral kısmı, internal kapsülün anterior bacağına süperior kısmı ve kaudat nükleusun başının anterosüperiorunu besler. Bu arterlerin M1 bifurkasyonu ile olan bağlantıları OSA anevrizmalarının

bifurkasyon bölgesi veya yakın komşuluğunda olması nedeniyle önemlidir. M1 segmentinin proksimal ve distal dalları, A1 segmentinin proksimal ve distal dalları arasında ve M1 striate dalları arasında karşılıklı bağlantılar vardır (18). Arterin birinci segmenti genellikle iki, bazen de üç uç dala ayrılarak sonlanır.

İnsular (M2) segmentte üst dal (süperior trunkus); orbitofrontal, prefrontal, prerolandic (presentral), Rolandic (sentral), anterior ve posterior parietal bölgelere dal verir. Alt dal (inferior trunkus); anguler, temporo-okspital, arka, orta, ön temporal ve temporopolar dalları ile adı geçen bölgeleri sular. Operküler (M3) segmentinden çıkan kortikal dallar, serebral hemisferlerin iç yüzü, frontal lob ve üst konveksitenin arka bölümleri dışında kalan tüm korteks bölgelerinin kanlanmasını sağlar. Kortikal arterlerden subkortikal beyaz cevheri besleyen, uzunlukları 20 ile 50 mm arasında olan medüller perforan dallar (pial perforan) çıkar. Bu dallar end-arter özelliğinde olup derinde yan ventriküllere yönelirler (20).

Kortikal arter oklüzyonlarının anjiyogramda gösterilmesi zordur. Fakat ortaya çıkarıldığı zaman büyük oranda nörolojik defisitlerle birliktedir (21).



- 1: OSA'nın lateral proksimal striat arterleri
- 2: OSA'nın distal striat arterleri
- 3: Medial proksimal striat arterleri (ASA)
- 4: Medial distal striat arter (Heubner) (ASA)

Şekil 3. Striat arterlerin orjin düzeyleri

2.1.3. Anterior Serebral Arter

Anterior serebral arter (ASA), İKA'nın iki terminal dalının daha incesidir. ASA silviyan fissürün medialinden, optik kiazmanın lateralinden ve anterior

perforan cisimin altından yukarı doğru yükselir. Optik sinir veya kiazmanın üzerinden anteromedial olarak, medial olfaktor striatın aşağısından uzanarak interhemisferik fissüre katılmadan, AkomA aracılığı ile karşı ASA ile birleşir ve lamina terminalisin önünde uzanır, iki hemisfer arasındaki longitudinal fissürde ilerler.

Lamina terminalis önünde arterler, korpus kallosumun genusuna paralel eğrilik yapar ve perikallosal sistern içinde korpus kallosum üzerinde geriye doğru uzanır. ASA, kortikal dallar verdikten sonra korpus kallosumun spleniumu üzerinden devam eder. Sıklıkla tortuoz bir seyir izler ve üçüncü ventrikülün tavanında koroid pleksusta sonlanır. ASA'nın distal dalları sellar ve kiazmatik bölge, üçüncü ve lateral ventrikül, falks ve parasagittal bölge yaklaşımlarında görülebilir (17).

ASA, AKomA artere göre proksimal (prekomunikan) ve distal (postkomunikan) olmak üzere iki kısma bölünür. Distal kısım ise dört segmente bölünür.

- Proksimal kısım (A1) orijin aldığı noktadan AKomA'e kadar olan kısımdır.
- İnfrakallosal (A2) segmenti, korpus kallosumun genu ve rostrumun birleştiği yerde sonlanır,
- Prekallosal (A3) segmenti, korpus kallosum genusu boyunca uzanır ve genu üzerinde posteriora doğru keskin bir açı yaptığı yerde sonlanır,
- Suprakallosal (A4),
- Posterokallosal (A5) segmentleri korpus kallosum üzerindedir (14).

A1 segmenti boyunca 2-3 grup halinde medial ve lateral kısa perforan dallar çıkar. Bunlar kapsula interna, talamus ve bazal ganglionların rostral kısımlarına, hipotalamusa, kiazma ve anterior komissura gider. Burada uzun perforan arter olan Heubner arteri çoğunlukla A2 proksimalinden, bazen A1 distal ucundan, çok az oranda da A1-A2 köşesinden çıkıp laterale doğru area perforatadan içeri girerek striatumun ve kapsula internanın büyük bölümünü besler. Doğrudan anterior komunikan çıkışlı 1-3 adet perforan dal bulunur.

Bunlar forniks, septal bölge, kallosum ve yakın singüler bölgeleri besler. A2'nin en proksimal kortikal dalları, olfaktor, orbitofrontal ve frontopolar arterler bu bölgedeki cerrahi sınırlar içinde yer alır (22).

2.1.4. Anterior Komünikan Arter

Anterior Komünikan Arter (AKomA) Willis poligonu içinde kollateral dolaşım için önemli anatomik kanallar sağlayan, lamine terminalis sisterni içinde her iki ASA arasında bulunan 2-3 mm uzunluğunda 1-3 mm çapında kısa bir arterdir (18,19).

AKomA'nın posteroinferior kısmından çıkan küçük perforan arterler, infundibulum, optik kiazma, subkallosal bölge ve hipotalamusun preoptik bölgesine dağılır (18).

2.1.5. 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 vertebra ların transvers foramenleri içine girerek birinci servikal vertebraya kadar yükselir. Foramenler dışındaki parça "V1", transvers foramenler içinde yer alan servikal parça "V2" segmenti olarak adlandırılır. Arterin atlas kemiği transvers forameni çıkışından foramen magnumun anterolateral bölümünde durayı delerek subaraknoid aralığa girene kadar olan parçası "V3" segmenti adını alır. Subaraknoid aralığa girdikten sonra (V4 segmenti) öne yukarı yönelerek bulbus ön yüzünde karşı taraftan gelen VA ile birleşerek baziler arteri (BA) oluşturur.

Vertebral arterin intradural segmentinden posterior inferior serebellar arter (PİSA) çıkar. PİSA serebellumun alt bölümünü sular. Bulbus lateral bölümü PİSA veya V4 segmenti distalinden çıkan perforan dallarla beslenir.

Sol taraftaki vertebral arter genellikle daha geniştir ve karşı VA ile genellikle klivus alt sınırında birleşir. Konjenital fenestrasyon, duplikasyonlar ve komplet atrezileri de saptanmıştır (23).

2.1.6. Baziller Arter

Baziler arter (BA) iki vertebral arterin birleşimi ile oluşur. 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 (AİSA) ve süperior serebellar arter (SSA) adını alır.

AİSA bulbus üst bölümü ile basis pontise dallar verdikten sonra serebellumun ön alt bölümü ile brachium pontisi sular. Birçok olguda arter auditiva interna AİSA'nın dalıdır.

SSA baziler arter üst ucunda iki dala ayrılmadan hemen önce çıkar. SSA süperior serebellar pedinkül, mezensefalonun dorsolateral bölgesi ile serebellar hemisferlerin üst yarısını sular. Baziler arter genellikle posterior serebral arterleri (PSA) vererek sonlanır (24,25).

BA'nın düzgün bir hat izlemesi olguların sadece % 25'inde görülür, özellikle ileri yaşta tortuyoze ve uzamış bir görünüm alarak lateralde abduşens, fasial veya vestibulokoklear sinirin çıkış yerine kadar laterale deviye olabilir (26).

2.1.7. Posterior Serebral Arter

Baziler bifurkasyondan çıkan posterior serebral arter (PSA), interpedinküler sisternin lateral kenarında PKomA'le birleşir, krural ve ambient sisternler yoluyla beyin sapı etrafını dolaşır ve hemisferlerin arka kısımlarına dağılır. PSA aynı zamanda koroid pleksus, lateral ve üçüncü ventrikülün lateral duvarlarını içeren talamus, orta beyin ve diğer derin yapılara kritik dallar verir.

Posterior serebral arter (PSA) orijininden çıktıktan sonra okulomotor sinirin süperioruna döner. PSA'nın segmentleri:

- P1 segmenti: Prekomünikan segment olarak da adlandırılır. Baziler bifurkasyondan PKomA ile birleşimine kadar uzanır.
- P2 Segmenti: P2 segment PKomA'le başlar, krural ve ambient sistern içinde uzanır ve lateralde orta beyin posterior kısmına doğru sonlanır.
- P3 Segmenti: P3 dalları posterior perikallosoal arterleri içerir.
- P4 Segmenti: P4 segmenti kortikal yüzeye dağılan dallardır.

2.1.8. Willis Poligonu

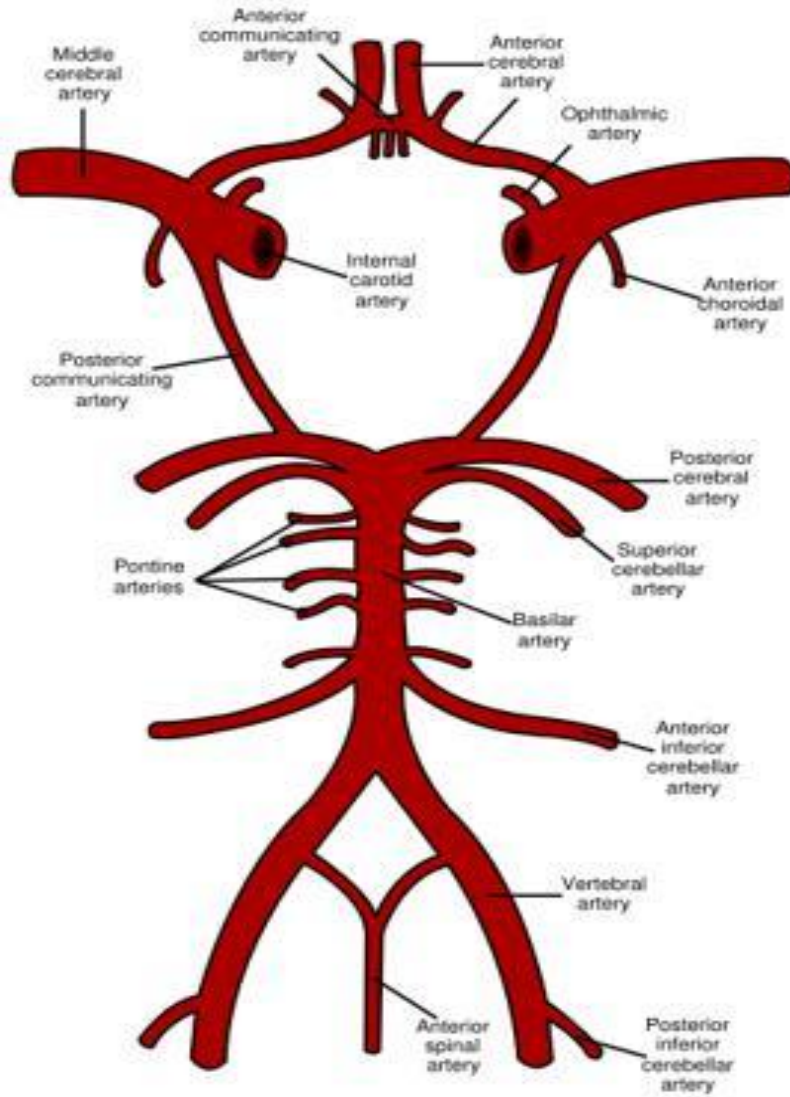
Bu yapı beynin kaidesinde sağ ve sol karotid sistemlerin hem birbirleriyle hem de vertebrobaziller sistemle anastomoz yapması sonucu oluşan, optik sinirler ve optik traktlara komşu birbirleriyle bağlantılı arterlerden oluşan bir poligondur. Willis poligonu şematik olarak şekil 4'de gösterilmiştir. Willis poligonunu oluşturan damarlar şunlardır.

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

Bu poligonda anterior kommunikan arter (AKomA) her iki anterior serebral arteri bağlarken, posterior kommunikan arter (PKomA) ise internal karotid arteri PSA'ye bağlar. Bu poligonu oluşturan arterlerden çıkan küçük dallar beyin parankimi içine penetre olurlar. Willis poligonundan çıkan birçok küçük damar optik kiazma ve traktlarını, infundibulumu, hipotalamusu ve kafa tabanındaki diğer önemli yapıları besler.

Willis Poligonunun dalları;

- Medial lentikulostriat arter (ASA' in A1 segmentinden çıkar)
- Talamoperforan arterler (PKomA, basilar tip ve proksimal PSA' lerden çıkar).
- Perforan dallar (Anterior perforan arterler: ASA, AKomA ve OSA'nın proksimalinden çıkarlar. Sulama alanları bazal ganglia, optik kiazma, kapsüla interna ve hipotalamustur. Posterior perforan arterler: PSA ve PKomA'den çıkarlar, sulama alanları mezensefalon ventrali, talamus, subtalamus ve hipotalamustur).



Şekil 4. Willis Poligonu

2.1.9. Willis Poligonu Varyasyonları

Tüm komponentleri bulunan ve hipoplazik komponent içermeyen Willis poligonu sadece % 20-25 olguda bulunur. Varyasyonlar posterior sirkülasyonda daha siktir. En sık varyasyonlar:

- Bir ya da her iki PKomA hipoplazisi (% 34)
- Hipoplazik/aplazik A1 segmenti
- Fetal orjinli PSA (İKA' den çıkar) ile birlikte hipoplazik/aplazik P1 segmenti
- PKomA' in İKA' den çıkış yerinde infundibuler dilatasyon

2.2.Anevrizma

2.2.1.Tanım ve Sınıflandırma

Kelime olarak anevrizma 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.

Geniş boyunlu anevrizmalarla ilişkili olarak Yaşargil, anevrizmaların boynu ≤ 4 mm olanlarını dar, > 4 mm olanlarıda geniş boyunlu olarak sınıflamıştır. Ancak boynu ≤ 4 mm küçük olmasına rağmen fundusu da ≤ 4 mm olan anevrizmalar dar boyunlu görünmelerine karşın rölatif olarak geniş boyunlu olmaktadır. Bu yüzden en önemli ve geçerli kriter olarak anevrizma fundusunun anevrizma boynuna oranı kabul edilmektedir. Bu oran 1,5'a yaklaştıkça anevrizma geniş boyunlu olarak kabul edilmektedir (27).

Bir anevrizma arter duvarı elemanları ile sınırlandığı zaman buna gerçek anevrizma adı verilir. Gerçek anevrizmanın duvar yapısı, normal atar damar duvarını oluşturan tüm tabakaları (intima, media ve adventisya) içerir. Aterosklerotik, sifilitik ve doğumsal anevrizmalar bu tip anevrizmalardır.

Aksine yalancı anevrizmalar, intravasküler alanla ilişkili ekstravasküler hematoma oluşumuna yol açan damar duvarında lokalize yarıklardır. Yalancı veya psödoanevrizmalar, damar duvarında oluşan yırtılma sonucu oluşur ve yalancı anevrizma duvarında damarsal tabakaların tümü bulunmaz. Anevrizmalar etyolojik olarak ve büyüklüklerine göre sınıflandırılırlar.

- Anevrizmaların etyolojik sınıflaması;
 - 1- Sakküler (konjenital) anevrizmalar; En sık görülen anevrizma tipi olup beynin tabanında büyük arterlerin bifurkasyo veya yan dal ayrım bölgelerinde oluşur ki bu noktalarda damar duvarı daha fazla basınca maruz kalmaktadır. Bu sabit basınç zamanla damar duvarında oluşturduğu hasar sonucu balonlaşmaya neden olabilir. Sakküler anevrizmalar yıllar içerisinde gelişir ve bundan dolayı anevrizmanın yırtılma riski yaşla birlikte artar.

- 2- Fusiform (arteriosklerotik) anevrizmalar; Bu anevrizma damarın uzunca bir bölümünü içeren içi şeklinde bir genişleme olarak görülür . Bu tip anevrizmalar da yırtılarak kanayabilir, ileri derecede genişleyip çevresindeki beyin dokusunda baskıya yol açarak veya içinde pıhtılaşma gelişip buradan ayrılabilen kalıntıların normal beyin damarlarında tıkanmaya neden olması ile enfarkt oluşturabilir.
- 3- Enflamatuvar (mikotik, sifilitik, bakteriyel) anevrizmalar; Enfeksiyon damar duvarında hasara neden olur böylece duvar zayıflaması sonucu anevrizma oluşumu ve bunun yırtılma riski artar. Sıklıkla subakut bakteriyel endokarditin bir komplikasyonudur.
- 4- Neoplastik anevrizmalar
- 5- Dissekan anevrizmalar
- 6- Travmatik anevrizmalar
- 7- Mikroanevrizmalar

Bazı kaynaklar intrakraniyal anevrizmaları morfolojilerine göre sakküler ve sakküler olmayan anevrizmalar olarak sınıflandırır. Anevrizmaların %90-95'i sakkülerdir. Fusiform, dissekan, enflamatuvar gibi anevrizmalarda sakküler olmayan anevrizmalar içerisinde sayılır.

- 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)

Genel olarak boyutu 10 mm'nin altında olan anevrizmalar küçük anevrizmalar olarak sınıflandırılır.

2.2.2. Tarihçe

Subaraknoid kanamaya anevrizmatik bir lezyonun neden olabileceği ilk olarak 1600' lerin sonunda Bonet ve Weisman tarafından ortaya atılmıştır. Subaraknoid kanama ise ilk kez 1769 yılında Morgagni tarafından gösterilmiştir. Morgagni bu kanamaya anevrizmatik bir lezyonun neden olmuş olabileceğini

belirtmiş ancak bunu kanıtlanamamıştır. Gerçek anlamda anevrizmayı ilk kez 1765 yılında Biumi tarif etmiştir. 1814 yılında Blackall bir kanamış anevrizma olgusu olduğunu bildirmiştir. Quincke 1872' de lomber ponksiyon ile subaraknoid kanamanın saptanabileceğini belirtmiştir.

Egas Moniz kendi geliştirdiği serebral anjiyografi tekniği sayesinde 1933 yılında ilk kez anevrizmanın radyolojik olarak görüntülenmesini sağlamıştır. Dandy 1937 yılında ilk kez anevrizma kliplleme ameliyatını yapmıştır. Yaşargil ve Drake anevrizma cerrahisinin mikrocerrahi tekniklerini geliştirmiş ve başarılı ilk geniş serileri sunmuşlardır.

Seldinger, transfemoral anjiyografi tekniğini 1950'lerde geliştirmiştir. Son 30 yıl içerisinde dijital subtraksiyon anjiyografi (DSA), bilgisayarlı tomografi (BT) ve BT anjiyografi (BTA), manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve manyetik rezonans anjiyografi (MRA) yöntemleri ile anevrizma tanı ve tedavisinde büyük gelişmeler sağlanmıştır. Bu yöntemler ile kanamış anevrizmalar kadar kanamamış anevrizmalar da kolaylıkla ve erken dönemde tanınmaya başlamıştır.

2.2.3. Etyopatogenez

Arter duvarında bir zayıflık ve bu zayıf noktayı iterek genişlemeye yol açan dinamik bir güç anevrizmanın oluşumundan sorumludur. Zamanla damarın internal elastik laminasında dejenerasyon başlar. İntima tabakası damar duvarı içine doğru herniye olur ve lezyon giderek büyür. Anevrizma duvarın intima ve adventisya tabakaları içerir. Büyüme devam ederken anevrizma duvarında kalın ve ince alanlar gelişir. Kan basıncındaki bir artışla ya da yıllar süren damar içi basıncın sürekli etkisi ile anevrizma duvarındaki bu ince alanlar basınca dayanamaz ve yırtılır. Bifürkasyonda musküler tabaka ve elastik lamina sona erer. Anevrizmalar genellikle büyük arterlerin bifurkasyon ya da dal ayrım bölgelerinde bulunurlar (28,29).

Anevrizmaların genellikle serebral arterde görülme sebebi tam olarak bilinmemekle beraber serebral damarlarda eksternal elastik membranın olmaması, tunica medianın çok daha ince olması ve perivasküler destek dokuları yokluğuna bağlanmaktadır.

Sakküler anevrizmaların oluşumunda konjenital ve sonradan oluşan dejeneratif değişiklikler birlikte rol oynamaktadırlar. Bu yüzden sakküler anevrizmalara konjenital anevrizmalar da denebilir. Ayrıca intrakraniyal anevrizmalar sık olarak arteriovenöz malformasyonlar, polikistik böbrek, Moyamoya hastalığı, Ehler-Danlos Sendromu, aort koarktasyonu ve fibromusküler displazi gibi başka konjenital malformasyonlarla da beraber bulunabilirler (30).

- Anevrizmanın gelişiminde birçok faktörün rolü olduğu bilinmektedir:

- 1) Hipertansiyon
- 2) Sigara içilmesi/nikotin kullanımı
- 3) Şeker hastalığı
- 4) Aşırı alkol tüketimi
- 5) Genetik yatkınlık
- 6) Kan damarlarına hasar, travma ve bazı enfeksiyonlar

2.2.4. Epidemiyoloji

Intrakraniyal anevrizmaların erişkinlerde görülme sıklığı %0.2 ile %0.9 arasında değişmekte olup anjiyografik olarak saptanabilenlerin insidansının %0.5 ile %1 arasında olduğu tahmin edilmektedir (1,2).

Anevrizma her yaş grubunda görülebilir ancak 25 ve yukarı yaşlarda sıklık giderek artmaktadır. Yaygınlığı en sık olarak 50-60 yaş arasındadır ve kadınlarda erkeklerden 3 kat daha fazla görülmektedir. Tüm intrakraniyal anevrizmaların sadece % 2'si çocuk yaş grubunda görülür.

Ailede anevrizma hikâyesi olması diğer aile bireylerinde anevrizma bulunma riskini arttırmaktadır. Bir kişide aynı anda birden çok sayıda anevrizma bulunması bu riski daha da artırmaktadır.

Intrakraniyal anevrizmaların yaklaşık % 90'ı anterior sirkülasyondan (karotis sistem), % 10 kadarı ise posterior sirkülasyondan (vertebrobaziller sistem) kaynaklanır. Anteriorda en sık anterior komünikan arterde, posteriorda ise en sık baziller tepede yerleşirler.

Anterior komünikan arter anevrizmaları hemen bütün serilerde en büyük sayısal çoğunlukta bildirilmiştir. Bu durum, anterior kompleksin morfolojisi ve yapısal zayıflığı itibarıyla böyle bir anomalinin gelişmesi için yatkın olmasına bağlanmaktadır (31). AKomA anevrizmalarının % 85'inde bir taraftaki A1 segmenti hipoplazik bulunmuştur (32).

İnternal karotid arter (İKA) anevrizmaları, Kasesel ve arkadaşları tarafından yapılan ve 3521 vakayı içeren (A4-71) Uluslararası Ortak Çalışma'nın sonuçlarına göre bütün intrakraniyal anevrizmaların % 29,9' unu oluşturur. Bu oran Yaşargil'in 1012 vakalık serisinde ise % 31,5' tir (33).

- İKA anevrizmalarını genel olarak:
 1. İntrakavernöz anevrizmalar,
 2. Oftalmik segment anevrizmaları,
 3. Posterior komünikan arter anevrizmaları,
 4. Anterior koroidal arter anevrizmaları
 5. Bifürkasyon anevrizmaları olarak 5 grupta incelemek mümkündür.

İntrakavernöz anevrizmalar, bütün intrakraniyal anevrizmaların %6'sını, İKA anevrizmalarının ise %15'ini oluştururlar.

İKA anevrizmaları arasında en sık görülen grup, posterior komünikan arter anevrizmalarıdır. Lee ve arkadaşları, 699 İKA anevrizmalı hastada, yaptıkları çalışmada, %67 oranında PKomA anevrizması saptamışlardır (34).

Karotid bifürkasyonuna yerleşen anevrizmalar anterior sirkülasyon anevrizmaları içinde nispeten az görülen bir grubu oluşturur. Görülme sıklıkları bütün anevrizmalar içinde yaklaşık %5'tir. İKA bifurkasyon anevrizmaları genellikle geniş boyunludur. Yaşargil'in 55 vakalık serisinde bu oran %85'tir (18).

Posterior dolaşım anevrizmaları (PDA) her iki vertebral arterin subaraknoid aralığa girip posterior serebral arterlerin uç dallarına kadar olan kısmında ortaya çıkan anevrizmaları kapsar. Ekstrakraniyal kökenli posterior inferior serebellar arter (PISA) üzerinde nadir olarak rapor edilen anevrizmalar da aynı gruba dahil edilirler.

PDA ile anterior sistemde yer alan anevrizmalara göre daha az karşılaşılmaktadır. İntrakraniyal anevrizmaların yaklaşık %15'i posterior sistemde yer almaktadır. En sık görülme yeri baziler ayrışımıdır.

Otopsi çalışmalarında kanamamış anevrizma oranı % 0,2-9 (ort. 2,4) iken kanamış anevrizma oranı ise yaklaşık % 2-5 arasındadır (3). Kanamamış bir anevrizmanın kanama riski yılda % 0,1-5 arasında bildirilmektedir (3,4). Ülkemizde her yıl ortalama 10.000 kişinin anevrizmaya bağlı beyin kanaması riski taşıdığı kabul edilebilir. Bu hastaların yaklaşık 1/3'ü herhangi bir sağlık kuruluşuna başvurmadan kaybedilmektedir. Bir sağlık kuruluşuna başvurabilen kanamış hastalarda da ölüm oranı %25-40 arasındadır. Dolayısıyla anevrizması kanamış hastaların yarıya yakını kaybedilmektedir.

Subaraknoid kanama (SAK)'ların % 75-80'inin sebebi sakküler anevrizmalar olmasına rağmen, olguların yaklaşık % 13-22'sinin nedeni bilinmemektedir (35,36). Sebebi bilinmeyen SAK'ın bir tipi olan perimezensefalik subaraknoid kanamalar anjiyografi negatif SAK 'ların % 21-68'ini oluşturmaktadır (37).

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. Semptom veren anevrizmalar genellikle 0,5-1,5 cm çapında olanlardır. 5 mm'den küçük anevrizmalar nadiren kanarken, 6-10 mm çaplı ve daha büyük anevrizmaların kanama riski daha yüksektir (38). Bazı serilerde tedavi edilmeyen büyük ve dev anevrizmalarda mortalite oranı %85'lere ulaşmaktadır (39). Dev anevrizmalarda (2,5 cm'den büyük çaplı) ayrıca intrakraniyal kitle semptomları olabilir.

2.2.5 Klinik

Subaraknoid kanamalı olguların bir kısmında öncü kanamalar veya anevrizma domunun genişlemesine bağlı olarak ikazcı semptom ve bulgular görülebilmektedir. En sık görülen ikazcı semptom ani ve şiddetli baş ağrısıdır. Baş ağrısı genellikle sonuç rüptür oluncaya kadar devam etmektedir. Diğer ikazcı bulgular ise bulantı, kusma, baş dönmesi, boyun ağrısı, ekstraoküler

hareket bozuklukları, görme kaybı, görme alanı defektleri ve III. kranial sinir paralizileridir. Rinkel ve ark. yapmış oldukları çalışmada semptomatik anevrizmaların asemptomatik olanlara göre kanama oranlarının 8,2 kat daha fazla olduğunu belirtmiş ve bu uyarıcı bulguların önemine dikkat çekmiştir (4).

Anevrizmaların % 90'ı rüptüre oluncaya kadar genelde semptom vermez. Semptom veren anevrizmalar genelde bası etkisine bağlı olarak kendini gösterir. Bası etkisine bağlı en sık semptom başağrısıdır.

Rüptüre olan anevrizma subaraknoid kanamaya neden olur. SAK'da başlangıç genellikle akutur. Hastalar ani şiddetli ve korkutucu bir başağrısı tanımlarlar, ağrı daha önce olanlardan çok daha şiddetlidir. SAK'ın majör semptomları aşağıdaki 5 başlık altında toplanabilir.

1. Baş ağrısı:Yüksek basınç altındaki kanın subaraknoid aralığa hızla yayılması ile ani başlangıçlı ve şiddetli baş ağrısı ortaya çıkar. 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. İzleyen saatlerde hastanın klinik durumunu kanamanın şiddeti belirler. Masif kanamanın serebral parankime ve ventriküler sisteme yayılması ile hasta dakikalar ve saatler içinde kaybedilebilir (40).

2. Bilinç Bozukluğu: Başağrısını izleyen kısa süreli bilinç kaybı olabilir. 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 Bulguları: Subaraknoid aralıktaki kanamanın etkisi ile kanama başlar başlamaz veya birkaç saat içinde meningeal irritasyon bulguları (ense sertliği, Kerning ve Brudzinski) gelişir (41). Bu bulgular komadaki hastada saptanmayabilir. Hastada irritabilite, hiperestezi, hiperakuzi ve fotofobi gibi subjektif sensoryel değişikliklerde olur.

4. Sistemik Bulgular: 24-36 saat içinde kanamaya bağlı menengial inflamasyonun etkisi ile hastaların ateşı yükselir (41). 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.

5. Nörolojik Bulgular: Kanama yalnızca subaraknoid aralığa sınırlı ise pek az nörolojik bulgu görülür. Kas gücünde azalma, konuşma bozukluğu, konvülzyon, kranial sinir tutuluşu gibi bulgular değişik nedenlere bağlı olarak ortaya çıkar.

Başlangıçta ya da sonradan ortaya çıkan bazı nörolojik bulgular anevrizmanın lokalizasyonu ile ilgili veriler sağlayabilir. Örneğin anterior serebral arter kanamalarında bilateral alt ekstremitelerde geçici kuvvetsizlik gelişirken orta serebral arter kanamalarında ise sıklıkla hemiparezi, parestezi, hemianopsi ve disfazi gelişir. Nöbet sıklıkla anterior sirkulasyon ve orta serebral arter anevrizmaları ile birlikte. Üçüncü kranial sinir paralizi veya tek taraflı retroorbital ağrı posterior kominikan arter anevrizmasına işaret edebilir. Karotid-oftalmik arter anevrizmaları da tek taraflı görme kayıpları veya görme alanı defektleri oluşturabilir (42).

Rüptüre olmuş OSA anevrizması, rüptüre olan diğer anevrizmalar gibi subaraknoid kanamaya neden olur. Genel tablo tüm anevrizma kanamalarında benzer olmakla birlikte bazı klinik bulgular subaraknoid kanamaya OSA anevrizmasının neden olduğunu işaret edebilir. Bu klinik özellikler detaylı olarak ilk kez Höök ve Narlen (43) tarafından yayınlanmıştır. OSA anevrizma rüptüründe hastaların %60'ı kanamanın olduğu anda bilinç kaybına uğramaktadırlar ki bu oran diğer anevrizma kanamalarında bu kadar yüksek değildir. OSA anevrizma kanamasında hastaların üçte birinde başlangıçta ani, şiddetli ancak tek taraflı başağrısı olmaktadır. Başağrısı hemen her zaman anevrizma ile aynı taraftadır. Diğer anevrizma kanamalarında başlangıçta tek taraflı başağrısı bu sıklıkta görülmemektedir. Yine fokal nörolojik defisit OSA

anevrizma kanamasında %80 görülür, bu nörolojik defisitlerin yaklaşık yarısı hemiparezi, afazi, görme alanı defekti ve santral fasial güçsüzlük gibi ciddi bulgulardır. Halbuki diğer anevrizma kanamalarında fokal nörolojik defisit % 34 oranında görülür ve sadece % 7 'si ciddi defisittir. OSA anevrizmaları rüptüre olduktan sonra epileptik nöbete diğer anevrizma kanamalarından daha fazla neden olur. Bir önemli bulgu da OSA anevrizma kanamasında %30-50 arasında parenkim içinde hematoma görülmesidir. Bu oran diğer anevrizmalara göre çok yüksektir (44). İskemik semptomlarda OSA anevrizmalarında diğer anevrizmalara göre daha fazla görülür.

Sırtta duyulan ve bacaklara yayılan şiddetli ağrı ve buna eşlik eden sfinkter kusuru, her iki alt ekstremitede parestezi 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 ayırıcı tanısında enfeksiyonlar (viral hastalık, menenjit), migren, baş ağrısı, hipertansiyon krizi, servikal spinal bozukluk (artrit, herniye disk), beyin tümörü, sinüzit, alkol intoksikasyonu, glokom krizi, pitüiter apopleksi ve psikiyatrik hastalıklar sıklıkla göz önünde bulundurulmalıdır (45).

2.2.6. Seyir ve Prognoz

Anevrizma yırtılmasıyla oluşan SAK ile klinik tablo çok çeşitli şekillerde kendini gösterir. Çoğu anevrizma yırtılmasında kanama, anevrizmayı taşıyan damar bölgesinde vazospazm ve rüptür yerinde fibrin tıkaç sonucu belirli bir süre devam eder ve durur.

- SAK seyrinde bazı olasılıklar gelişebilir;(46).

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 artırır.

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.

Prognozu belirleyen faktörler; hastanın kliniği, kanamanın yeri ve miktarı, eşlik eden vazospazm ve akut hidrosefali tablosudur. SAK'a ait nörolojik tablonun değerlendirilmesi birçok sınıflandırma bulunmasına karşın en sık kullanılan Hunt ve Hess sınıflandırmasıdır (Tablo 1).

Kanama sonrası ilk 24 saatte görülen ölüm sebebi genelde kanama olup ölüm oranı %25'dir. Anevrizma rüptürüne bağlı SAK olguları 3 ay içindeki mortalite oranı % 50 dolayındadır. SAK'da mortalite oranı zaman ilerledikçe azalma göstermekte olup 1. hafta % 65 iken 1. ay sonrası % 1-6'dır.

Tablo 1. HUNT-HESS Sınıflaması.

Grade	Tanım
0	Rüptüre olmamış anevrizma
1	Asemptomatik veya minimal baş ağrısı ve hafif ense sertliği
2	Baş ağrısı, ense sertliği var, kranial sinir paralizi dışında nörolojik defisit yok
3	Uykuya eğilim, konfüzyon veya hafif fokal defisit var.
4	Stupor orta veya ciddi derecede hemiparezi.
5	Deserebrasyon rijiditesi ve derin koma

2.2.7. Komplikasyonlar

Anevrizma yırtılmasıyla oluşan SAK sonrası gelişebilen komplikasyonlar tekrar kanama, vazospazm, parenkimal hematoma, intraventriküler hemoraji, hidrocefali, artmış intrakraniyal basınç ve anemi, hipertansiyon, aritmi, pulmoner ödem gibi medikal komplikasyonlardır.

Tekrar kanama ihtimalinin ilk anevrizma kanamasından sonra en yüksek olduğu zaman dilimi ilk 24 saat olup tekrar kanama oranı %4'tür. Birinci günden sonra bu oran günde %1,5 oranına düşer ve ilk 2 haftadaki kümülatif tekrar kanama oranı %14'tür. SAK'dan sonra BOS'da fibrinolitik aktivitenin arttığı bildirilmiştir. Buda kan pıhtısını erimesine ve yeniden kanamaya yol açabilir.

Vazospazm subaraknoid kanama komplikasyonlarından en önemlisidir. Anevrizmalı hastaların %30- 40'ında oluşur. Gecikmiş nörolojik bozukluklar 3. günde başlar, 4 ile 12. günler arasında şiddetlenir ve ana nedeni arteriyel vazospazmdır. Subaraknoid kanama sonucu oluşan vazospazmın mevcut tedavi yöntemlerine çok az veya hiç cevap vermemesi oldukça önemlidir.

Parenkimal hematomun, Pasqualin ve ark.'nın yaptığı çalışmada anevrizmalarda %34 oranında görüldüğü belirtmektedir. Hipertansif kanamalardan her zaman kolaylıkla ayrılamayabilirler ve klinik olarak şüphelenildiği durumlarda mutlaka DSA yapılmalıdır.

Intraventriküler hemoraji anevrizma kanamalarından sonra %13-28 oranında görülmektedir.

Hidrocefali SAK sonrasında %20 oranında gelişmektedir. Akut hidrocefali gelişiminde en önemli faktör kan miktarı iken geç dönemde ortaya çıkan hidrocefali ise kanın kendisinin ya da ürünlerinin subaraknoid aralıkta yaptığı yapışıklıklarla BOS dolaşımında oluşturduğu blokoja bağlıdır (47,48).

Intrakraniyal basınç artışının nedenleri arasında intraventriküler kanama, parenkimal hematoma ve iskemik beyin ödemi gibi etkenler sayılmaktadır.

Anemi, hipertansiyon, aritmi, karaciğer enzimlerinde yükselme, elektrolit bozuklukları, atelektazi, pulmoner ödem ve pnömoni gibi medikal komplikasyonların görülme sıklığı da % 40 olarak belirtilmektedir.

2.3. Serebral Anevrizmalarda Tanı

Rüptüre anevrizmaların yüksek mortalite ve morbidite oranları nedeniyle erken tanısı hem cerrahi hem de endovasküler tedavi için hayati önem taşımaktadır.

Subaraknoid kanama şüphesi olan olgularda kesin tanı konulmasında ve bakteriyel menenjit gibi enfeksiyöz durumların ayırıcı tanısının yapılmasında lomber ponksiyon (LP) yardımcı olmaktadır. Ancak anevrizmalarda intraserebral hematoma gelişerek muhtemel bir kitle etkisi nedeni ile intrakraniyal görüntüleme yapmadan LP yapılmamalıdır (49).

2.3.1. BT Anjiyografi

Multidetektör BT'nin bulunması ile birlikte BT Anjiyografi (BTA) çok değerli bir tanısal yöntem olmuştur. İnce kesitler elde edilebilmekte ve böylelikle multiplanar görüntüler oluşturulmaktadır. Kan rüptüre anevrizma etrafında fokal olarak bulunabilir veya diffüz olarak sisternleri doldurabilir. Rüptüre olmayan 5 mm'den büyük anevrizmalar kontrastlı BT'de görülebilir. Tüm anevrizmanın kontrast madde ile dolmaması ve içerisinde düşük dansiteli bir bölgenin kalması parsiyel tromboz lehinedir. Mikotik anevrizmalar çoğunlukla kalın ve irregüler duvarlı ve kötü sınırlıdır. BTA 'nin avantajları;

- Non-invazivdir.
- Hızlı görüntülenir.
- Operatör bağımlı değildir.
- 3 boyutlu (3B) anjiyografi görüntülerinin istenilen düzlemde ve açıda oluşturulabilmesine olanak sağlar. BTA' de elde edilebilen multipl projeksiyonlar sayesinde; anevrizmanın boyutu, boynu, oryantasyonu ve komşu yapılarla ilişkisi iyi değerlendirilebilir.
- Arter duvarında, anevrizma duvarında ve anevrizma boynundaki kalsifikasyonları gösterir. Anevrizma boynundaki olası bir kalsifikasyon, kliplleme esnasında zorluk yaratabilir.
- Anevrizma lümenindeki trombusun saptanmasında BTA, DSA' ya üstünlük göstermektedir.

BTA'nın dezavantajları;

- İyonize radyasyon kullanılır.
- Akım dinamiğini göstermez. Bununla birlikte DSA vazospazm gibi serebral kan akımındaki değişiklikleri gösterebilmektedir.
- BTA spatial rezolüsyonu konvansiyonel anjiyografiden daha düşüktür.
- Endovasküler tedavi konvansiyonel anjiyografide uygulandığı gibi tanı anında uygulanamaz.
- BTA için daha fazla kontrast maddeye ihtiyaç duyulmaktadır.
- BTA ince çaplı arterleri ve DSA' da izlenebilen kollateral akımı gösterememektedir.
- Kafa tabanı kemik yapıları komşuluğundaki küçük anevrizmaların ayrımı her zaman yapılamamaktadır.
- Kavernöz sinüsteki opasifiye kan İKA kavernöz segmentinde anevrizmayı gizleyebilir.
- BTA' da OSA bifürkasyonundaki küçük anevrizmalar, vasküler yapıdaki dallanmalar nedeniyle gözden kaçabilir.

2.3.2. MR Anjiyografi

Son 10 yıl içerisinde, yeni tasarlanmış MR sarmallarının kullanıma girmesi, yeni puls sekansları, MOTSA (multiple overlapping thin slab acquisition), TONE (tilted optimized nonsaturating excitation) ve manyetizasyon transfer gibi ek teknikler MR Anjiyografi'nin (MRA) serebral anevrizma tanısındaki duyarlılığını olumlu yönde etkilemiştir ve böylelikle kullanımında belirgin artış olmuştur (50,51,52). Son yıllarda TOF-MRA'nın sorunlarından bir bölümünü çözmek amacı ile kontrastlı üç boyutlu time-of-flight (3B-TOF) MRA ve dinamik kontrastlı subtraksiyonlu MRA serebral damarlara uyarlanarak kullanılmaya başlanmıştır (52,53).

Avantajları;

- 3B-BTA gibi iyotlu kontrast madde (KM) veya iyonize radyasyon kullanılmaz. Bu yönüyle tomografide kullanılan KM'ye alerjisi olan hastalarda 3B kontrastlı MRA iyi bir seçenektir. Renal fonksiyonları bozuk hastalarda da bazı durumlarda kullanılabilir.

- Serebral anevrizmaları saptamada 3B-TOFMRA'nın duyarlılığı ve özgüllüğü oldukça yüksektir ve 2-3 mm çapındaki anevrizmaların ve 1 mm çapındaki küçük damarların görüntülenmesinin mümkün olduğunu belirten yayınlar bulunmaktadır (52).
- Anevrizma boynu ve anevrizmaya komşu arter ile ilişkisi gösterilebilmektedir.
- Ayrıca SAK öyküsü olmayan, ancak ailesel anevrizma öyküsü olan olgularda rutin MR ve bilgisayarlı tomografi (BT) incelemelerinde anevrizmadan şüphelenilen kişilerde tarama yöntemi olarak önerilmektedir (50,51).

Dezavantajları;

- BTA ile karşılaştırıldığında süre uzundur.
- Travma durumlarında pratik bir yöntem değildir.
- Hastanın çekim esnasında uygun monitorizasyonu zordur.
- Hastalar MR uyumlu olmayan tıbbi cihazlara bağlı olabilir.
- Hastalarda cerrahi klips ve ortopedik aletler bulunabilir.
- Hastanın klostrofobisi olabilir.
- Harekete bağlı artefaktlar oluşabilir.
- Türbülant ve yavaş akım örneklerinin birlikte bulunması nedeniyle faz kaymaları, pulsatilete, kontrastlı MRA'da venöz yapıların arteriyel oluşumların üzerine süperpoze olması gibi teknik nedenlere bağlı MRA'nın kullanımı sınırlıdır.

2.3.3. Konvansiyonel Anjiyografi veya Dijital Subtraksiyon Anjiyografi

Anjiyografik uygulamalar 1920'li yıllarda kullanılmaya başlanmış olmasıyla beraber 1953 yılında Sven Ivaar Seldinger'in perkütan arteriyel kateterizasyon için yeni bir method uygulamasıyla büyük gelişimler sağlamıştır. Yeni görüntüleme metodlarının ortaya çıkmasıyla anjiyografinin kullanımının azalacağı düşünülse de morbiditesi daha az kontrast madde kullanımı, geliştirilmiş kateterizasyon teknikleri ve radyolojik teknikte bilgisayar teknolojisinin uygulanmasına bağlı ilerlemeler sayesinde halen yararlı ve terapötik bir modalite olarak kullanılmaktadır.

Anjiyografide görüntüleme sistemleri iki ana başlık altında incelenir. Bunlar konvansiyonel anjiyografi ve DSA (Dijital Subtraksiyon Anjiyografi)'dir. Konvansiyonel anjiyografide;

- Ekspozur süreleri kısa,
- Tüp voltajına düşük,
- Kontrast madde miktarı fazladır.

DSA'da;

- Yüksek akım kapasiteli jeneratörler,
- Isı depolama kapasitesi yüksek tüpler gerekir.
- Kontrast madde miktarı daha azdır.

İntrakraniyal anevrizmaların tanısında ve tedavi öncesi değerlendirmesinde klasik olarak dijital subtraksiyonlu katater anjiyografi uygulanmakta ve “altın standart” olarak kabul edilmektedir.

DSA bilgisayar bazlı bir elektronik subtraksiyon yöntemidir. Mask olarak adlandırılan, vasküler yapısı incelenecek olan bölgenin kontrastsız görüntüsü ilk olarak alınır. Daha sonra kontrast madde verilerek sonraki görüntüler elde edilir. Bu sırada cihaz ve hastada hiçbir pozisyon değişikliği yapılmaz. Elde edilen görüntüler bilgisayar aracılığı ile piksel piksel üst üste çakıştırılarak kontrastlı görüntüden mask çıkarılır. DSA cihazlarının tanı ve tedaviyi kolaylaştıran bazı özellikleri bulunmaktadır.

Roadmapping katater yerleştirilmeden önce kontrast madde verilerek damar haritasının çıkarılması ve bunun canlı skopi görüntüsü üzerinde gösterilmesi işlemidir. Böylelikle kateterin yerleştirilmesi için bir görüntü kılavuzu elde edilmiş olur (54).

Görüntü serilerinin içinden herhangi bir imajın seçilebilmesine Remasking denir. Kontrastın görülmesinden hemen önceki görüntü karesinin mask olarak seçilmesiyle ideal subtraksiyon yapılır.

Görüntü üzerindeki anatomik referans noktalarının lokalize edilmesini Landmarking özelliği sağlar.

Piksel çift kontrastlı görüntüyü mask üzerinde kaydırıp en uygun subtraksiyonu yaparak hareket artefaktlarını azaltma işlemidir. Elektronik büyütme ve kontur genişletme gibi özellikler de mevcuttur. Bunların dışında özel software programlar ve 3 boyutlu rotasyonel anjiyografi sayesinde damar stenozunun derecesi, volüm ve lezyonunun boyutu da ölçülebilir. Başarılı nöroradyoloji işlemleri için beyin yapılarını, koil veya stent gibi endovasküler cihazları, damar anatomisini anlamak oldukça önemlidir. Ancak DSA ve 3B rotasyonel DSA bu açıdan yeterli olmayabilir.

DynaBT, koni ışın hüzmesi ile BT görüntüleri oluşturmak için düz panel dedektörü yerleştirilmiş C kollu anjiyografide kullanılan yeni bir teknolojidir (55).

DynaBTA ise hayati yapılarla bir damarın anatomik ilişkisini açıklığa kavuşturmak için artere düşük doz kontrast madde enjeksiyonu ile DynaBT'yi birleştirerek BT anjiyografiye benzeri görüntüler elde edilmesidir. Bu teknik hasta anjiyografi masasında iken anlık kritik bilgiler sağlayarak tedaviye yön verebilmektedir.

Anjiyografinin avantajları;

- Oldukça hassastır.
- Yüksek doğruluk oranlarına ulaşabilmektedir.
- İnce arteriyel dalları ve kolleteral akımı gösterir.
- Kan akımını dinamik olarak gösterir.

Anjiyografinin dezavantajları;

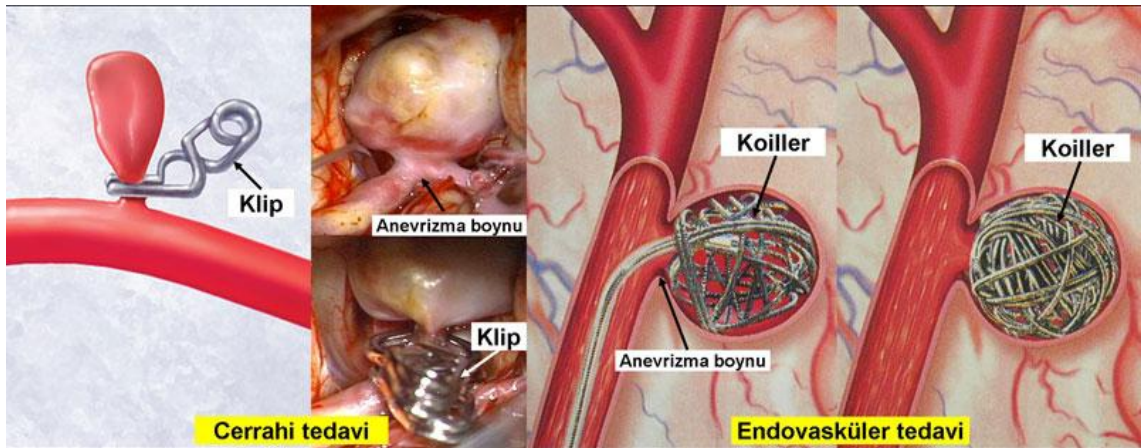
- Uzun zaman dilimi gerektirir.
- Pahalıdır.
- Tromboemboli, kontrast madde reaksiyonları ve nefrotoksisite gibi komplikasyonlar gelişebilir.
- SAK ile gelen hastanın durumu kritiktir.

2.4. Tedavi Yöntemleri

Anevrizma daha önce kanamadıysa ve çapı küçük ise bu anevrizmanın da kanama ihtimali düşük olarak kabul edilebilir. Bu kişilerde yıllık kanama riski devam ettiği için hastaların izleminde tanısal testlerin tekrarlanması gerekmektedir. Takip edilen hastalar,

- Sigara kullanımını bırakmalı.
- Kan basıncını kontrol altında tutmalı.
- Düzenli aralıklarda radyolojik incelemeler yaptırmalıdır.

İntrakraniyal anevrizmaların tedavisinde cerrahi ve endovasküler olmak üzere iki yöntem mevcuttur (şekil 5).



Şekil 5. İntrakraniyal anevrizmalarda tedavi seçenekleri.

Tedavide, cerrahi olarak anevrizma boyununun doğrudan kliplenmesi bazı merkezlerde ilk seçenek olarak kabul edilmektedir (56). Bunun yanısıra ISAT (International Subarachnoid Aneurysm Trial) sonuçlarına göre, kanamış intrakraniyal anevrizmaların tedavisinde cerrahi kliplemeye göre endovasküler tedavi sonuçlarının belirgin oranda daha iyi olduğu bulunmuş (6) ve bununla birlikte anevrizma tedavisinde endovasküler tedavi birçok merkezde ilk tedavi seçeneği olarak görülmektedir.

İntrakraniyal anevrizmalarda, eğer anevrizmanın boynu dar ise hem cerrahi klipleme hem de koil embolizasyonu kolaylaşır. Anevrizmanın boynu

genişse, bu boynu kliple tamamen kapatmak güçleşir, koillemede ise, anevrizma içine yerleştirilen koillerin normal damara sarkma ihtimali artar.

2.4.1. Cerrahi Tedavi

Son 20 yılda mikrocerrahi tekniğin gelişmesi, mikroanatomi çalışmaları, anestezi ve yoğun bakım şartlarında iyileşmeler sonucunda anevrizmaların cerrahi tedavisinde önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Anevrizmal subaraknoid kanama tedavisinde yaklaşım anevrizmanın tedavisi ve komplikasyonların tedavisi olmak üzere iki yönlüdür.

Cerrahi tedavide amaç, anevrizmanın köken aldığı damardaki kan akımı koruyarak anevrizmanın dolaşım dışına alınmasıdır. Bunun da ideali anevrizma boynuna anevrizma klipi yerleştirmektir.

Anevrizmal subaraknoid kanamanın tekrar kanama, vazospazm, parenkimal hematoma, intraventricüler hemoraji, hidrosefali gibi komplikasyonları morbidite ve mortalitenin önemli nedenleridir.

Anevrizmal subaraknoid kanamalı hastalar ilk kanama sonrası belirgin bir tekrar kanama riski taşırlar. Uluslararası Ortak Çalışma Grubu'nun sonuçlarına göre cerrahi olarak tedavi edilen 3521 anevrizmal subaraknoid kanamalı hastanın 381'inde (% 9) cerrahi öncesinde yeniden kanama saptanmıştır. Yine bu çalışmanın sonuçlarına göre yeniden kanama riski ilk 24 saat içinde en yüksektir (%4) (5). Tekrar kanama riskini erken cerrahi büyük oranda azaltmaktadır. Erken cerrahi ile intratekal fibrinolitikleri uzaklaştırılarak hastalarda vazospazm gelişme ihtimali azaltılabilmektedir. Erken cerrahinin dezavantajları ise intraoperatif anevrizma rüptürü, retraksiyon hasarının fazla olması ve iskemi gelişme ihtimalini arttırmasıdır (42,57,58).

Vazospazmı önlemek veya mevcut vazospazmı tedavi etmek amacıyla hastalarda hiperdinamik "3H" tedavisi uygulanır. Bu tedavi, hipertansiyon, hipervolemi, hemodilüsyonu kapsamaktadır (59).

Cerrahi tedavinin avantajları;

- Anevrizmanın köken aldığı ana damarın akımını koruyarak anevrizmayı dolaşım dışında tutar.
- Anevrizma doğrudan görülür.
- Klip uygulaması sonrası anevrizma küçültülebilir ve anevrizmanın kitle etkisi ortadan kalkabilir.
- Cerrahi sırasında başka anevrizmalar da görülüp tedavi edilebilir.
- Anevrizma çevresi ve beyin dokusundaki kan elemanları cerrahi sırasında temizlenebilir.
- Komplikasyonlardan biri olan kafa içi basınç artışı kraniyotomi sayesinde azatılmış olur.
- Kanama riskini elimine eder.
- Hidrosefali ve vazospazmı azaltmak için işlem sırasında kan subaraknoid alandan boşaltılabilir.
- Tedavi sıklıkla kalıcıdır.

Cerrahinin dezavantajları;

- Kraniyotomi ve beyin retraksiyonuna ihtiyaç duyulur.
- Yerleştirilen klip nedeniyle daha sonra bu alanın değerlendirilmesi güçleşir.
- Anevrizma çevresindeki diğer damarlar kliplleme işleminde hasar görebilir.
- Belli anatomik bölgelerde cerrahi girişim teknik olarak sıkıntılı olabilir. Buna bağlı olarak başarı şansı azalmakta ve komplikasyon riski artmaktadır.
- SAK geçiren hastanın klinik durumu kötü ise bu da cerrahi girişimi olumsuz etkileyebilir.

1966 ve 1996 yılları arasında yayınlanan 61 makalenin derlemesinden oluşan çalışmada rüptüre olmamış ve cerrahi olarak tedavi edilmiş 2460 olgu incelenmiş, mortalite oranı %2.6 ve morbidite oranı %10.9 olarak bulunmuştur (60). Bunun yanı sıra çalışmalarda mortalite oranları çeşitlilik göstermektedir. Rüptüre olmamış intrakraniyal anevrizmaların cerrahi olarak tedavisi ile ilgili

yapılan çalışmaların ortak değerlendirilmesinde mortalite oranı % 9, morbidite oranı % 15.2 olarak belirtilmiş (61).

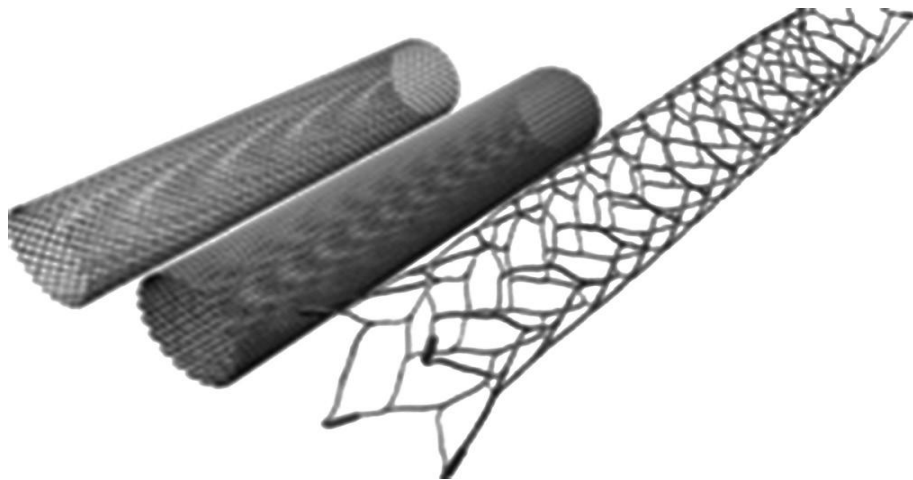
Başka bir çalışmada kliplenmiş anevrizmaların kontrol anjiyografilerinde rekürren anevrizmaların oranı % 1,5, bilinen remnant doluşların büyüme oranı% 25 ve yıllık hemoraji riski % 1,9 olduğu bildirilmiştir.

Yetersiz cerrahi klip tedavisi sonrasında rezidü veya yeniden oluşan anevrizmalar izlenmekte olup cerrahi olarak kliplen anevrizmalar arasında bu oran %4-8 olarak bildirilmiştir (62). Rezidü anevrizmalar tedavi edilmedikleri taktirde büyüme ve ciddi kanama riskleri taşımaktadır (63).

2.4.2. Endovasküler Tedavi

İntrakraniyal anevrizmalarda balon embolizasyon tekniğinin 1970'lerde ortaya atılmasından beri Girişimsel Nöroradyoloji sürekli bir gelişim göstermiştir (64). 1991 yılında elektrolitik yolla ayrılabilen platinum koillerin - Guglielmindetachable coil (GDC, Target Therapeutics)- kullanıma girmesi serebral anevrizmaların tedavisinde cerrahiye iyi bir alternatif yöntem olacağını göstermiştir (65,66).

Serebral anevrizmaların endovasküler koil embolizasyonu, mikrokateter ve mikrotel teknik ve teknolojilerindeki inanılmaz gelişmeler ve dolayısıyla işleme bağlı morbidite ve mortalite risklerinin belirgin oranda azalması nedeniyle anevrizma tedavisinde ve cerrahi klipleme sonrası gelişen rezidü veya yeniden gelişen anevrizmaların tedavisinde çok etkili bir konuma getirmiştir (67).



şekil 6. Sırasıyla Silk, Pipeline ve Enterprise stentler.

Endovasküler tedavide kullanılan malzemeler;

- Balon
- Koil
- Sıvı embolizan ajanlar (Onyx; Micro Therapeutics, Inc. California, USA)
- Stent
 - Neuroform Stent (Boston Scientific, Fremont, CA, USA)
 - Enterprise Stent (J&J, Cordis, Miami Lakes, FL, USA)
 - Wingspan Stent (Boston Scientific, CA, USA)
 - Solitaire Stent (EV3, MTI, Irvine, CA, USA)
 - Leo Stent (Balt, Montmorency, France)
 - Akım Çevirici Stentler (şekil 6,8-tablo 2)
 - Pipeline Stent (ev3 Neurovascular , Chestnut Medical Technologies, Inc, Menlo Park, CA, USA)
 - Silk Stent (Balt, Montmorency, France)

Endovasküler tedavi seçenekleri;

- Koil embolizasyon; Koil, kalıcı vasküler oklüzyon sağlamak amacıyla kullanılan mekanik embolizan ajanlardır. Şekillerine göre ve kaplandıkları malzemeye göre sınıflandırılırlar. Ayrıca itilebilir ve ayrılabilir olmak üzere ikiye ayrılırlar. Ayrılabilir koiller elektrolizis ve mekanik olarak ayrılabilir. Ayrılabilir koiller elektrolizis ve mekanik olarak ayrılabilir.

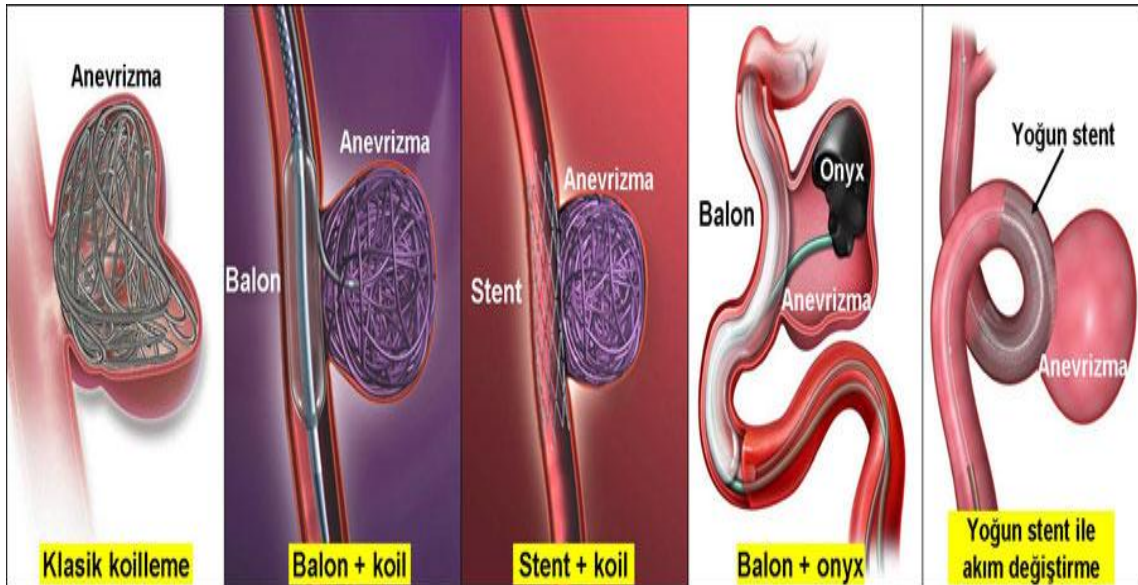
Anevrizma içerisine yerleştirilir. Anevrizmanın şeklini alır. Ek koiller gönderilerek anevrizma iç kesiminden doldurulur ve kan akımının anevrizma içerisine geçişi engellenir. Anevrizma içerisinde pıhtı oluşur ve uzun dönemde tam bir iyileşme beklenir.

- Balon remodeling; Bu yöntemde anevrizma koillerle doldurulurken, anevrizmanın bulunduğu ana vasküler yapıda balon şişirilerek koillerin damara sarkması engellenir. Genelde düşük basınçlı balonlar kullanılır. Yüksek basınçlı balonlar ise aterosklerotik hastalığa bağlı

gelişen stenozlarda balon anjiyoplasti amacıyla kullanılır. Bu korumanın kalıcı olması istenirse, ana damara özel bir stent yerleştirilerek koillerin sarkma ihtimali ömür boyu ortadan kaldırılabilir.

- Sıvı polimer ile embolizasyon; Balon ve stent kullanılarak, bazı çok büyük anevrizmalar koiller yerine onyx denen bir madde ile de doldurulabilir. Anevrizma tedavisinde sıvı polimer bir materyalin anevrizma kavitesi içine doğrudan enjekte edilmesi, koillerle yapılan oklüzyon tekniğine göre teorik olarak daha üstündür (7).
- Akım çevirici cihazlarla embolizasyon; Gözenekleri çok küçük olan stentlerle akım yönünün değiştirilerek anevrizmanın tedavi edilmesidir. Bu yöntemle, özellikle geniş boyunlu ve büyük anevrizmalar koil kullanılmaksızın tedavi edilebilir. Ayrıca stentle kaplı olan bölgedeki yan dalların da açıklığı korunabilmektedir.

Intrakranyal anevrizmalarda endovasküler tedavi seçenekleri şekil 9'da gösterilmiştir.



Şekil 7. Endovasküler tedavi seçenekleri.

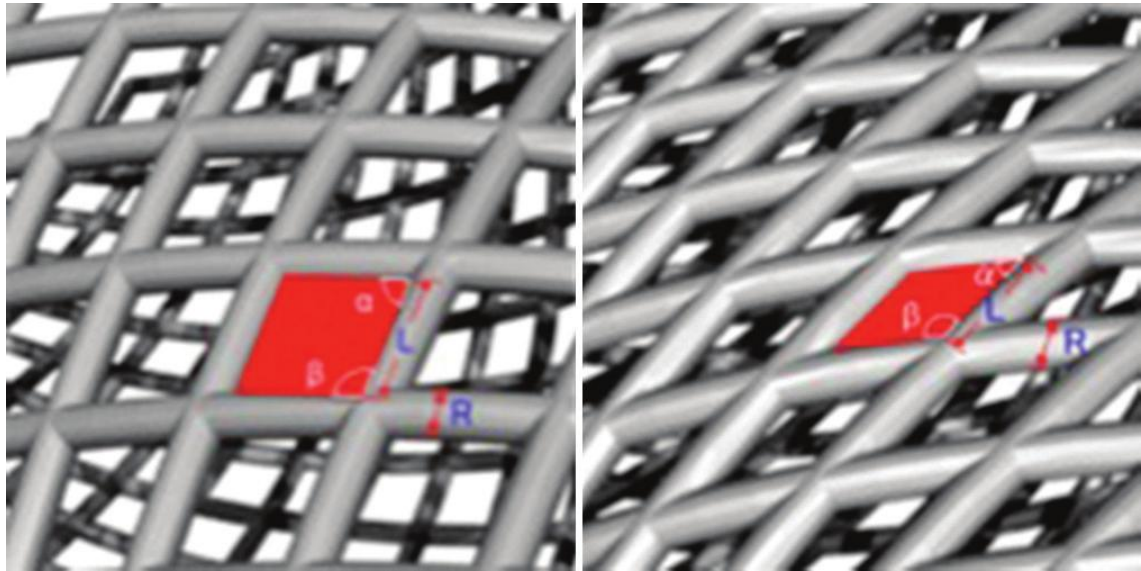
2.4.2.1. Akım çevirici Stentler

İntrakraniyal anevrizmaların rüptürü ve progresyonundaki major faktör hemodinamik olaylardaki değişimlerdir. Tedavilerin esas amacı hemodinamik karmaşayı düzeltmek ve damar duvarının yenilenmesini sağlamaktır.

Akım çevirici stentler, yan dal ve perforan dallardaki akımı koruyarak neointimal yenilenmeyi, kademeli olarak trombozisi sağlayan ve anevrizma kesesindeki akımı azaltan ana artere yerleştirilen stentlerdir.

Tablo 2. Silk ve Pipeline stentlerin özellikleri.

	Silk	Pipeline
Angle: α	90°	44°
Angle: β	90°	136°
Length	0.346 mm	0.317 mm
R	42 μm	45 μm
Mesh area	0.12 mm ²	0.07 mm ²



SILK

PIPELINE

Şekil 8. Silk ve Pipeline stentin görünüşü

2.4.2.1.1. Pipeline Stent

Pipeline;

- Endolüminal
- Self-expanding
- Bimetalik örgülü
- %25 Platinyum ve %75 kobalt-nikel alaşımından oluşan,
- Gözenek boyutu 0,07 mm² olan akım çevirici cihazlardır.

Bu cihaz; % 30-35'lik oran ile diğer stentlere göre 3 kat daha fazla metalik yüzey kaplamaya sahiptir.

Anevrizma boynunun karşısında ana arterdeki defektif alanda yenilenmeye yol açan intimal büyümeyi kolaylaştırır.

2010 yılı sonuna kadar toplamda yaklaşık 1178 anevrizma Pipeline stent ile tedavi edilmiştir (68).

2.4.2.1.2. Silk Stent

Silk;

- Endolüminal
- Self-expanding
- Platinyum mikroflamentleri ve nikel-titanyum alaşımından (nitinol) oluşan,
- %35-55 oranında yüzey kapsamaya sahip,
- Gözenek boyutu 0.12 mm² olan akım çevirici cihazlardır.

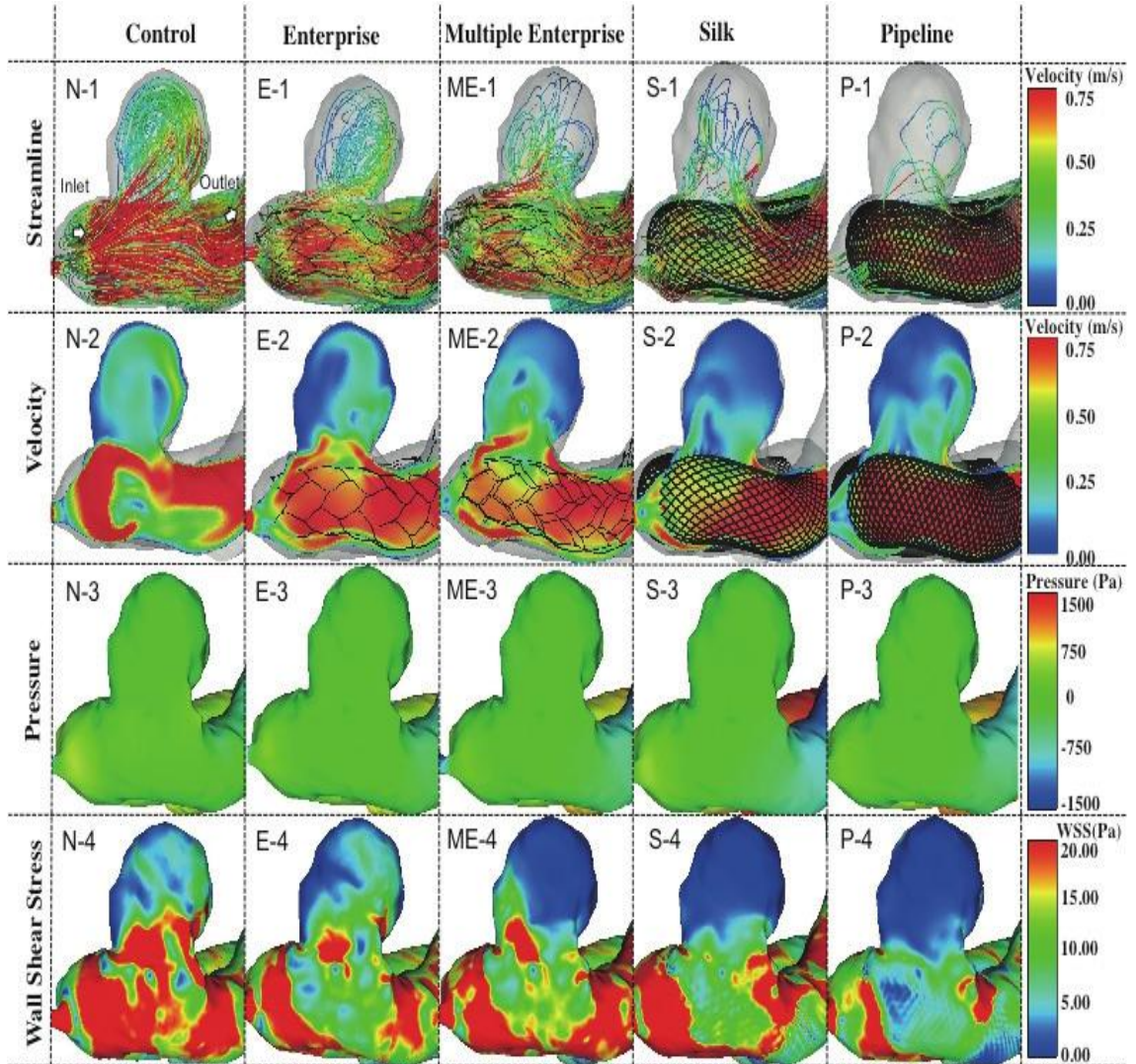
2010 yılı mart ayına kadar toplamda yaklaşık 1500 anevrizma Silk stent ile tedavi edilmiştir (68).

Kojima ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada Enterprise, Silk ve Pipeline stentlerin akım çevirmedeki etkileri karşılaştırılmıştır (69). Çalışma sonuçları şekil 9'da görsel olarak verilmiştir.

Endovasküler tedavinin avantajları;

- Prosedürü hızlıdır.
- Multipl anevrizmalar aynı işlemde tedavi edilebilir.

- Vazospazma işlem sırasında müdahale edilebilir.
- Minimal invaziftir.
- Kraniyotomiye ihtiyaç duyulmaz.
- İşlem sonrası erken dönem komplikasyonu daha azdır.
- Hastanede kalış süresini azdır. Kanamamış anevrizmalı hastalar bir iki gün içinde taburcu edilebilir.
- Yetersiz cerrahi klip tedavisi sonrasında rezidü veya yeniden oluşan anevrizmaların cerrahi tedavisi sıkıntılı iken endovasküler tedavi oldukça başarılıdır.
- Tüm stentler MR uyumludur (70).



Şekil 9. Farklı 4 modelitenin sayısal sonuçlarının görselleştirilmiş şeması.

Endovasküler tedavinin dezavantajları;

- Geniş boyunlu anevrizmalarda parent artere koil migrasyon riski mevcuttur.
- Nispeten dar boyunlu anevrizmalara ihtiyaç duyulur (teknolojik gelişimler ile birlikte artık dezavantaj olmaktan çıkmıştır).
- Anevrizmanın sarmallarla tam olarak doldurulamayabilir.
- Anevrizma boyutu arttıkça koiller anevrizma kubbesine doğru sıkışıp yoğunlaşabilir ve anevrizma boynunun rekanalize olmasıyla tekrar kanama riski ortaya çıkabilir.
- Anevrizmanın erken dönemde kapanma ihtimali daha düşüktür.
- Daha yüksek ihtimalle nüks görülür. Bu nedenle ek bir girişim daha gerekebilir ve tam tedavi için daha uzun süre takip gerekebilir.
- Uzun dönem sonuçlarda bilgi eksikliği vardır.
- Koil toplanmasına bağlı anevrizmada tekrar büyüme, rekanalizasyon veya rüptür görülebilir (65,71).
- Koillerle endovasküler tedavi gören hastaların yaklaşık % 10'unda ileride tekrar endovasküler veya cerrahi tedavi gerekir.
- Bazı anevrizmalarda kullanılan koiller geçici olarak kitle etkisi oluşturabilir ve nadirde olsa bu kitle etkisi kalıcı olabilir (72).
- Anevrizmanın koil ile inkomplet olarak doldurulması cerrahi kliplemeyi zorlaştırır. Ayrıca anevrizmadan koillerin operatif çıkarımı zor ve yerleştirilmesine göre daha tehlikeli olabilir (72).
- Endovasküler tekniklerle anevrizma komşuluğunda bulunan damarların açıklığı her zaman sağlanamayabilir.

Intrakraniyal anevrizmaların endovasküler koil tedavisi ile ilgili yapılan çalışmaların ortak değerlendirilmesinde mortalite oranı % 2.8, morbidite oranı % 8.1 olarak belirtilmiştir (61).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma öncesi Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma Kurulu etik kurul onayı alınarak, KA14/276 no'lu araştırma projesi kapsamında yürütüldü. Bu çalışmada Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Ankara Hastanesi Girişimsel Radyoloji Ünitesinde 01/05/2011-01/06/2014 tarihleri arasında intrakraniyal anevrizması akım çevirici stentlerle tedavi edilen 19 hasta incelenmiştir. Bir hastada her iki internal karotid arterde de anevrizma tesbit edilmiş ve farklı zamanlarda işleme alınmıştır. Toplamda 19 hastanın 14'ü kadın (%73.7), 5'ierkek (%26.3) olup yaşları 38-74 (ortalama 56.6) arasındaydı. İnceleme retrospektif olarak yapılmıştır.

Hastaların:

- 1) Demografik bilgileri (yaş, cinsiyet)
- 2) Klinik semptomları
- 3) Anevrizmalarının; lokalizasyonları, çapları, sayıları, boyun uzunlukları, oklüzyon oranları
- 4) Kullanılan stent tipi ve stentlerin anevrizma başına kullanılma sayıları
- 5) İşlem sırasında antikoagülasyon tedavi kullanımı
- 6) Stent yerleştirilmesinde başarı oranı
- 7) İşlem sırasında ve sonrasında görülen komplikasyonlar
- 8) Hastaların ilk 1 yıl içerisindeki kontrolleri ve bu kontrollerde uygulanan radyolojik görüntüleme sonuçları değerlendirilmiştir.

Çalışma; hastaların medikal dosyaları, Başkent Üniversitesi Hastanesi Girişimsel Radyoloji arşivi, Bilgisayarlı Tomografi ve Manyetik Rezonans Görüntüleme arşivi, Avicenna ve Nucleus programları, hastaların dış merkezde yapılan işlemleri ve tetkikleri kullanılarak tamamlanmıştır.

Hastaların semptomatik veya asemptomatik oluşu, kliniği var ise klinik bulguları (görme bozuklukları, baş ağrısı, baş dönmesi vb.) ile ilgili bilgiler toplanmıştır.

İşlem öncesi beyin cerrahisi ekibi tarafından hastaların nörolojik muayenesi yapılarak eşlik eden hastalıklar belirlenmiştir.

Beyin cerrahları ve girişimsel radyologlar bir araya gelerek anevrizmanın lokalizasyonunu, anatomik zorlukları, hastanın hikayesi ile birlikte değerlendirilerek tedavi yöntemini seçmişlerdir. Hastaların endovasküler tedavi yöntemi kullanılarak tedavi edilmesine karar verilmiştir.

İşlem öncesi bütün hastalar bilgilendirilmiş, komplikasyonlar anlatılmış ve gerekli onam formları alınmıştır.

İşlemler girişimsel radyoloji, beyin cerrahisi ve anestezi doktorları tarafından oluşan bir ekip eşliğinde anjiyografi laboratuvarında gerekli sterilizasyon ve ameliyat ortamı sağlanmasını takiben uygulanmıştır. İşlemler Siemens Artis Zee DSA cihazında (Siemens Medical Solutions, Forchheim, Germany) gerçekleştirilmiştir. Dijital subtraksiyon anjiyografisi ile hastaların endovasküler yolla anevrizma tamir işlemine uygunluğu araştırılmıştır. Ayrıca gerekli ölçümler yapılarak seçilecek stentin tipi, boyutları ile girişime uygunluk yönünden iliak ve femoral arterlerin incelemesi yapılmıştır.

Hastanın anjiyografi masasına alınmasını takiben idrar çıkışının işlem sırasında ve postoperatif dönemde takibi için mesaneye foley sonda yerleştirilmiş ve hasta uygun standart steril şartlar altında örtülmüştür. US eşliğinde femoral artere giriş öncesi lokal anestezik olarak citanest (400 mg prilokain/20mL) uygulanmıştır. Ultrasonografi ve floroskopi eşliğinde Seldinger Tekniği ile femoral artere girilmiştir. 5F-6F vasküler introdüser (Terumo, Tokyo, Japan) yerleştirilmiştir.

Tanısal anjiyografi 4F Davis kateter (Cordis Corp, Johnson and Johnson, Miami Lakes, FL, USA) ve 0.035 inç hidrofilik kılavuz tel (Terumo Corp, Tokyo, Japan) kullanılarak yapılmıştır. Her iki ana karotid arter ve vertebral arterlere selektif kateterizasyon yapılmış ve değişik projeksiyonlarda görüntüler alınıp anevrizmalar değerlendirilmiştir.

Tanısal anjiyografilerin tamamlanmasından sonra anestezi doktorlarının hastayı stabilize etmesiyle hasta entübe edilmiş ve uyutulmuştur. Hastalarda işlem sırasında başlangıçta 0.1 mg fentanil ve 2 mg midazolam ile sedasyon

sağlanmış ve ardından propofol (150-400 mg arasında) ile idame anestezisi uygulanmıştır.

Hastalara işlem öncesinde profilaktik antibiyotik yapılmış ve optimal aktif pıhtılaşma zamanına (250-300 sn) ulaşmak için intravenöz heparin 5000-10000 Ünite (50-100 ünite/kg) uygulanmıştır.

Rotasyonel anjiyografi aracılığı ile anevrizma boynu ve arteri iyi açacak pozisyon alınarak önce uzun vasküler sheat (Arrow Destination, Terumo) ve daha sonra İKA kavernöz segmentinde veya vertebral arter V3 segmentinde uygun bir konuma ulaşmak için bir kılavuz kateter (6F Envoy; Corp, Johnson and Johnson, 6F Penumbra Neuron PenumbraInc, Harbor Bay Pkwy Alameda, CA, USA / Chaperon; Micromention Terumo, Japan / 6F Fargomax; Balt Extrusion, Fransa) yerleştirilmiştir. Akım çevirici stent ile beraber koil uygulanacak olgularda Echleon (0.014", ev3 Neurovascular, Irvine, CA, USA) mikrokater ve Terumo Radifocus (0.012" , Tokyo, Japan) mikrokılavuz tel kullanılarak 0.010 inch mikro koiller (Axiom; ev3 Neurovascular, Irvine, CA, USA / Compass-Cosmos-Hypersoft; Terumo) anevrizma lümenine akım çevirici stentten önce yerleştirilmiştir. Mikrokater ve glide wire ile yapılan manüplasyonlarla anevrizma boynu geçilerek distal arterlere mikrokater ve guide wire ilerletilmiştir. Taşıyıcı mikrokater anevrizma boyununun distaline doğru bir nörovasküler mikroguide boyunca koaksiyel tekniği ile ilerletilmiştir. Akım çevirici stent olarak Pipeline (ev3 Neurovascular, Chestnut Medical Technologies, Inc, Menlo Park, CA, USA) veya Silk (Balt, Montmorency, France) stentler kullanılmıştır. Pipeline ile tedavide Marksman (ev3 Neurovascular) veya Rebar (ev3 Neurovascular) mikrokater kullanılırken, Silk ile tedavide Vasco+21 ve Vasco+25 (Balt Extrusion) mikrokater tercih edilmiştir.

Her iki tedavide de mikroguide olarak; Transend 205 EX Floppy (Boston Scientific, Natek, NA, USA), Terumo Radifocus (0.016" , Tokyo, Japan), Xpedion (0.014", ev3 Neurovascular, Irvine, CA, USA) veya Synchro 14 (Boston Scientific, Natek, NA, USA) kullanılmıştır. Daha sonra akım çevirici sistemler taşıyıcı mikrokater ile itilerek mikrokaterin distal ucu ile aynı hizaya

getirilmiştir. Mikrokater yavaşça geriye çekilerek stent kınından çıkarılmış ve stentin tamamen açılarak sabitlenmesi için 'İtme ve Çekme' tekniği kullanılmıştır. Stent anevrizma boynu boyunca yerleştirilmiştir. Stentin damar lümenindeki tam açıklığının sağlanması ve anevrizma boynunu kapsaması göz önünde bulundurularak teknik başarıyı değerlendirmek için kontrol anjiyografiler alınmıştır. Bu görüntülerde anevrizmanın dolma ve boşalma süresine, intraanevrizmal akımdaki stagnasyona bakılmıştır. Akım çevirici stent ile anevrizma boynunu tam olarak kapatılamadığı veya anevrizma doluş paterninde beklenen stagnasyon oluşmadığı durumlarda ek stentler yerleştirilmiştir. Daha sonra işlem sonlandırılmış, hastalar beyin cerrahisi yoğun bakım ünitesine gönderilmiştir.

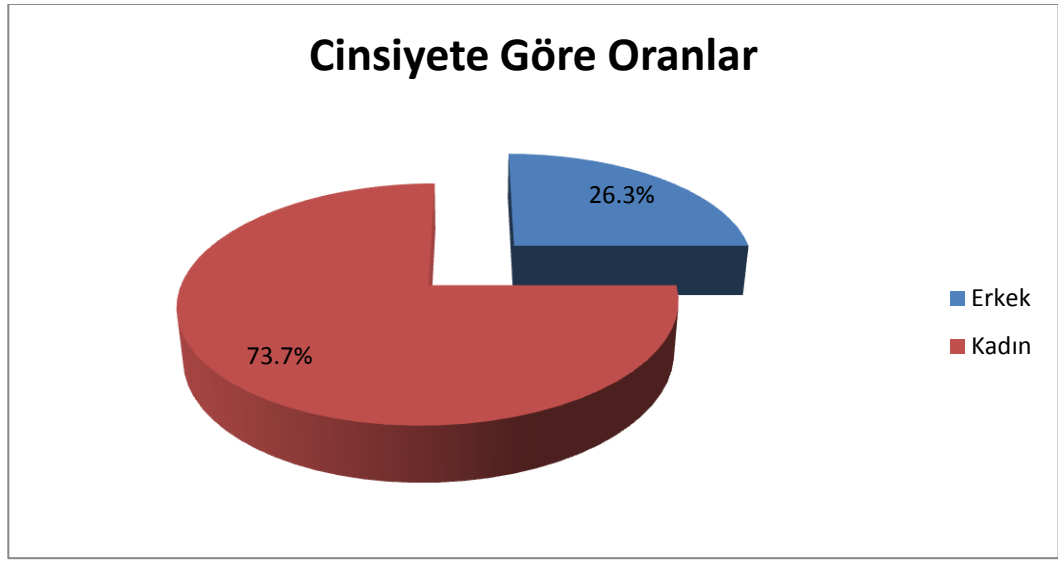
İşlemden sonra hastalara Plavix (75mg/gün, clopidogrel bisulfate, Sanofi Winthrop Industrie, Fransa) ve Coraspirin (300 mg/gün, asetilsalisilik asit, Bayer, Almanya)'den oluşan ikili antiplatelet tedavisi planlanmıştır.

Taburculuklarından sonra hastaların aynı beyin cerrahi ve radyoloji ekibi tarafından poliklinik kontrolleri ve ilk sene içerisinde radyolojik görüntüleme yöntemleriyle kontrolleri yapılmıştır. Takipte hastalar olası komplikasyonlar açısından değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Hasta Özellikleri

Bu çalışmada birimimizde intrakraniyal anevrizmalarına akım çevirici stent uygulanan hastaların dosya ve Nucleus programı sistem bilgileri, ilk olarak yaş açısından taranmıştır. Toplamda 19 hastanın 14'ü kadın (%73.7), 5'i erkek (%26.3) idi (şekil 10). Hastaların yaşı 38 ile 74 arasında değişmekte olup, yaş ortalaması 56.6 idi.



Şekil 7. Cinsiyete göre oranlar.

4.2. Hastaların Klinik Semptomları

Hastaların klinik semptomları değerlendirildiğinde, 19 hastanın 6'ında semptom olmadan rutin muayene ve tetkikler esnasında intrakraniyal anevrizma saptanırken, 13 hasta çeşitli semptomlarla hastaneye başvurdu. Hastaların 5'i bilinç bulanıklığı ile birlikte şiddetli baş ağrısı gibi semptomlarla acil servise getirilmiş ve yapılan tetkiklerde subaraknoid kanama teşhisi konulmuştur. Dört hasta uzun zamandır varolan baş ağrısı, 1 hasta görme bulanıklığı ve 1 hasta da baş dönmesi şikayetleri ile başvurdu. Ayrıca konuşma bozukluğu ve denge kaybı gibi semptomları olan 2 hasta serebrovasküler olay olarak değerlendirildi. Hastaların semptomlarının dağılımı tablo 3' de gösterilmiştir.

Tablo 3. Klinik semptomlar.

Klinik semptomlar	Hasta Sayısı
İnsidental	6
SAK	5
Baş ağrısı	4
Serebrovasküler olay	2
Görmede bulanıklık	1
Baş Dönmesi	1
Toplam	19

Bazı hastalarda ek işlemlere gerek duyulsa da 19 hastada yapılan 20 işlemin hepsinde de stent yerleştirme işlemi başarıyla gerçekleştirilmiştir. Böylece stent yerleştirme başarı oranı %100 olarak bulunmuştur.

4.3. Anevrizma Özellikleri

Anevrizmalar boyutlarına göre sınıflandırıldığında; 23 anevrizmanın 1'i dev (>25mm), 10'u büyük (10-25mm) ve 12'si küçük (<10mm) anevrizma idi. Anevrizmaların 21'i sakküler iken 2 anevrizma fusiform tipte idi.

Anevrizmalar lokalizasyonlarına göre değerlendirildiğinde; 11'i İKA kavernöz segment, 9'u İKA supraklinoid segment, 1'i anterior serebral arter, 1'i posterior komunikan arter ve 1'i basiller arter kaynaklı idi. Bir hastada İKA kavernöz segmentte 3 adet anevrizma, diğer 1 hastada da İKA supraklinoid segmentte 2 adet anevrizma birbirine komşu halde bulunmakta idi. Anevrizmaların kubbe-boyun uzunlukları da ayrıca değerlendirildi. Anevrizmaların özellikleri tablo 4'de belirtilmiştir.

Tablo 4. Anevrizma özellikleri.

Olgu	Lokalizasyon	Anevrizma Boyutu (mm)	Anevrizma Sayısı	Anevrizma Kubbe Uzunluğu (mm)	Anevrizma Boyun Uzunluğu (mm)
1	R-İKA Supraklinoid	11x10	1	11	5
2	R-İKA Kavernöz	12x12	1	12	4
		5x3	1	5	3
		3x2	1	3	2
3	R-İKA Supraklinoid	4.5x4	1	4	2
4	R-İKA Kavernöz	8x8	1	8	5
5	L-İKA Supraklinoid	7.5x7	1	7.5	5
6	R-İKA Kavernöz	20x20	1	15	11
	L-İKA Kavernöz	12x8	1	8	5
7	R-İKA Kavernöz	13x10	1	10	6
8	L-İKA Kavernöz	10x8	1	10	5
9	R-İKA Kavernöz	12x8	1	9	6
10	L- ASA	6x4.5	1	6	3
11	R-İKA Supraklinoid	12x 6	1	12	4.5
12	L-İKA Kavernöz	15x10	1	15	5
13	R-İKA Supraklinoid	7x4	1	7	5
		4x3	1	4	3
14	L-Posterior komunikan	7x4	1	7	4
15	L-İKA Supraklinoid	15x10	1	15	6.5
16	Baziller	30x20	1	17	5
17	L-İKA Supraklinoid	5.5x4	1	5.5	3
18	L-İKA Kavernöz	6x3	1	6	3
19	L-İKA Supraklinoid	2.5x2	1	2.5	2

(İKA; İnternal Karotid Arter, ASA; Anterior Serebral Arter, R; Right, L; Left)

4.4. Daha Önce Endovasküler Tedavi Uygulanmış Hastalar

Akım çevirici stentler ile tedavi edilen 5 hastada toplam 6 anevrizma daha önce diğer endovasküler yöntemler ile tedavi edilmişti.

Daha önce sağ İKA supraklinoid segmentteki anevrizması koil ile tedavi edilmiş ve takip edilen hastada anevrizma boynunda rekürrens anevrizma olması nedeni ile akım çevirici stent (Silk) anevrizma boynunu kapsayacak şekilde yerleştirildi.

Subaraknoid kanama tanısı olan 3 hastada rüptüre olan anevrizma koil ile tedavi edilmiştir. Bir hastada anevrizma boynunun çok geniş olması ve koillerin sarkması nedeni ile, 1 hastada yine koillerin sarkması ihtimali ve komşu lokalizasyonda ikinci bir anevrizma olması nedeni ile, diğer 1 hastada ise anevrizma boynundan anterior koroidal arterin orjin alması ve bu arterin patensisi istenmesi nedeni ile akut dönem sonrası hastalara akım çevirici stent yerleştirilmesi planlandı ve daha sonra uygulandı.

Konuşmada bozukluk ve bilinç kaybı ile gelen bir hastada akut enfarkt tanısı ile selektif anjiyografi yapıldı. Sol İKA kavernöz segmentte yaklaşık 1.5 cm çaplı parsiyel tromboze sakküler anevrizma izlenmiş olup anevrizma içerisindeki trombosun kısmen İKA'ya protrüde olduğu izlendi. Ayrıca sol orta serebral arter inferior trunkus orjinden itibaren total oklüde idi. Bunun emboliye bağlı olduğu düşünüldü. Hastanın işlem öncesi yapılan beyin BT perfüzyon tetkikinde iskemik alanın kurtarılabilir olduğunun tesbit edilmesi üzerine hastaya selektif trombolitik tedavi yapıldı. Trombolitik tedavi sonrası yapılan kontrol anjiyografi görüntülerinde inferior trunkusun % 80 oranında rekanalize olduğu izlendi. Daha sonra elektif şartlarda akım çevirici stent yerleştirildi.

4.5. Tedavi Sonrası Radyolojik Görüntüleme Sonuçları

Akım çevirici stentler ile 19 hastada toplam 23 anevrizma tedavi edildi. Pipeline stent ile tedavi edilen 11 hastanın 15 anevrizmasında toplam 19 adet Pipeline stent kullanılırken, Silk stent ile tedavi edilen 8 hastanın 8 anevrizmasında toplam 9 adet Silk stent kullanılmıştır. Kullanılan akım çevirici stent ve sayıları tablo 5'de belirtilmiştir.

Tablo 5. Akım çevirici stent tipi ve sayıları.

Olgu	Anevrizma sayısı	Akım Çevirici Stent Tipi	Stent Sayısı
1	1	Pipeline	2
2	3	Pipeline	2
3	1	Pipeline	1
4	1	Pipeline	3
5	1	Pipeline	1
6	1	Pipeline	1
	1	Pipeline	1
7	1	Pipeline	2
8	1	Pipeline	1
9	1	Pipeline	2
10	1	Pipeline	1
11	1	Silk	2
12	1	Silk	1
13	2	Pipeline	2
14	1	Silk	1
15	1	Silk	1
16	1	Silk	1
17	1	Silk	1
18	1	Silk	1
19	1	Silk	1
Toplam	23	Pipeline; 19 Silk; 9	28

Akım çevirici stentler ile tedavi edilen 19 hastadan 14'ünde sadece akım çevirici stent kullanıldı. 3 hasta SAK sonrası koil ile tedavi edildi, daha sonra akım çeviriciler ile tamamlayıcı tedavi uygulandı. Daha önce koil ile tedavi edilmiş olan 1 hastada rekürrens anevrizma oluşması nedeni ile akım çevirici stentlerle tedavi edildi.

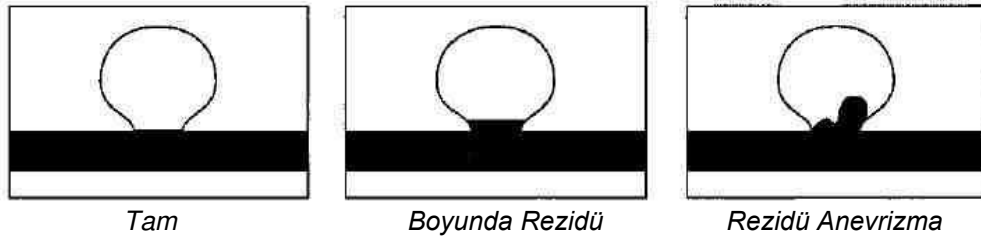
Görmede bulanıklık şikayeti ile başvuran ve yapılan tetkikler sonunda İKA kavernöz segmentte 20 mm çapında anevrizması bulunan hastada anevrizmanın yaklaşık 11 mm uzunluğunda boynu olması, akım çevirici stentler ile tedavi sonrası büyüyüp inflamasyona sekonder perfore olma olasılığı nedeni ile akım çevirici stent ile birlikte koil kullanıldı.

Akım çevirici stentler ile tedavi edilen 19 hastanın 11'inin 1.yıl, 4'ünün 6.ay ve 1'inin 3.ay olmak üzere 16'sının kontrol anjiyografisi yapıldı. Ayrıca bu hastaların çoğunun erken dönem BT anjiyografi ve anjiyografi tetkikleri de yapıldı. Bir hastanın sadece 6.ay BT anjiyografi tetkikleri mevcut iken diğer 1 hastanın 6.ay BT anjiyografi ve 1.yıl MR anjiyografi yapıldı. Bu hastanın anevrizmaları büyük anevrizmalardı ve 6.ay BT anjiyografilerinde rezidü dolu izlenmekteyken 1.yıl MR anjiyografilerinde anevrizmalarda dolu saptanmadı.

İKA supraklinoid segmentteki anevrizmanın rüptürü sonucu subaraknoid kanama gelişmiş olan bir hastaya anevrizma boynuna akım çevirici stent yerleştirildi. Subaraknoid mesafedeki kanama miktarının fazla olması nedeni ile hasta ayrıca ameliyata alındı. Postoperatif 7.günde hasta yoğun bakımda sepsis nedeni ile kaybedildi.

Kontrolleri yapılan 18 hastada toplam 22 anevrizmanın 20'sinde 1. yılda tam oklüzyon sağlandı (şekil 12,13,14,15,16,17,18). Oklüzyon derecesi Roymond skalasına (73) göre değerlendirilmiştir (Şekil 11).

Anevrizma oklüzyon oranı %90.9 olarak hesaplandı. Tam oklüzyon sağlanan hastalardan 1'inin 6.ay anjiyografisinde anevrizma boyunda kısmi rezidü dolu sebat etmekte iken 1.yıl anjiyografisinde tam oklüzyonun sağlandığı izlendi.



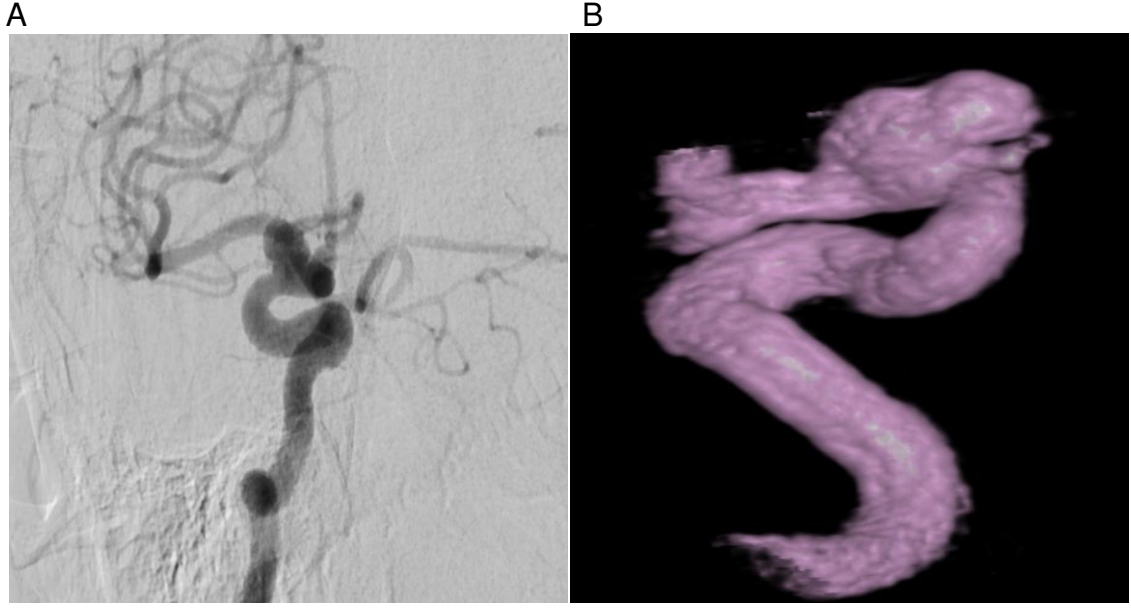
Tam: Tam oklüzyon, kesede hiç kontrast akışı görünmemektedir.
Boyunda rezidü: Parsiyel oklüzyon, kese içinde biraz ya da Edyy akımı (eddyng)
Rezidü anevrizma: Tam olmayan oklüzyon, kese içinde bariz akım

Şekil 8. Roymond Sınıflaması.

Daha önce sağ İKA supraklinoid segmentteki anevrizması koil ile tedavi edilmiş ve takip edilen hastada anevrizma boynunda yaklaşık 10 mm çapında sakküler tipte, lobüle konturlu rekürrens anevrizma izlendi. Akım çevirici stent (Silk) anevrizma boynunu kapsayacak şekilde yerleştirildi. Altıncı ay kontrol anjiyografisinde anevrizma boynundaki doluşun aynen sebaat etmesinden dolayı tekrar işleme alındı ve tekrar akım çevirici stent (Silk) yerleştirildi. İkinci işleminden sonra yapılan 6. ay anjiyografisinde anevrizma boynunda kısmi rezidü doluş izlendi.

Anterior serebral arter A2 segmentindeki anevrizması nedeniyle akım çevirici stent ile tedavi edilen hastada 1.yıl anjiyografi görüntülerinde anevrizmada yavaş akımlı doluş izlendi. Bunun üzerine hastanın Plavix (clopidogrel bisulfate, Sanofi Winthrop Industrie, Fransa) tedavisi kesildi ve 1 ay sonra kontrol BT anjiyografisi planlandı.

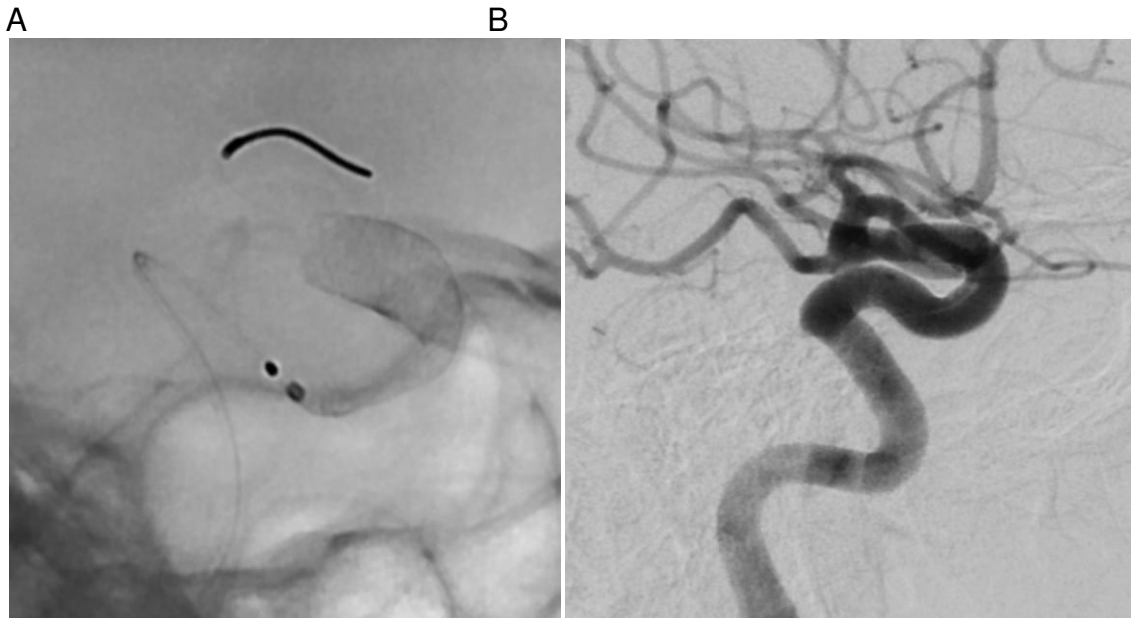
Akut enfarkt tanısı alan ve selektif trombolitik tedavi sonrası akım çevirici stent yerleştirilen hastanın 3.ay anjiyografisinde stent içi minimal hiperplazi izlenirken 1.yıl anjiyografisinde stent içi hiperplazi veya stenoz izlenmedi.



Şekil 9. Vaka 1

A) İKA supraklinoid segmentte geniş boyunlu anevrizma,

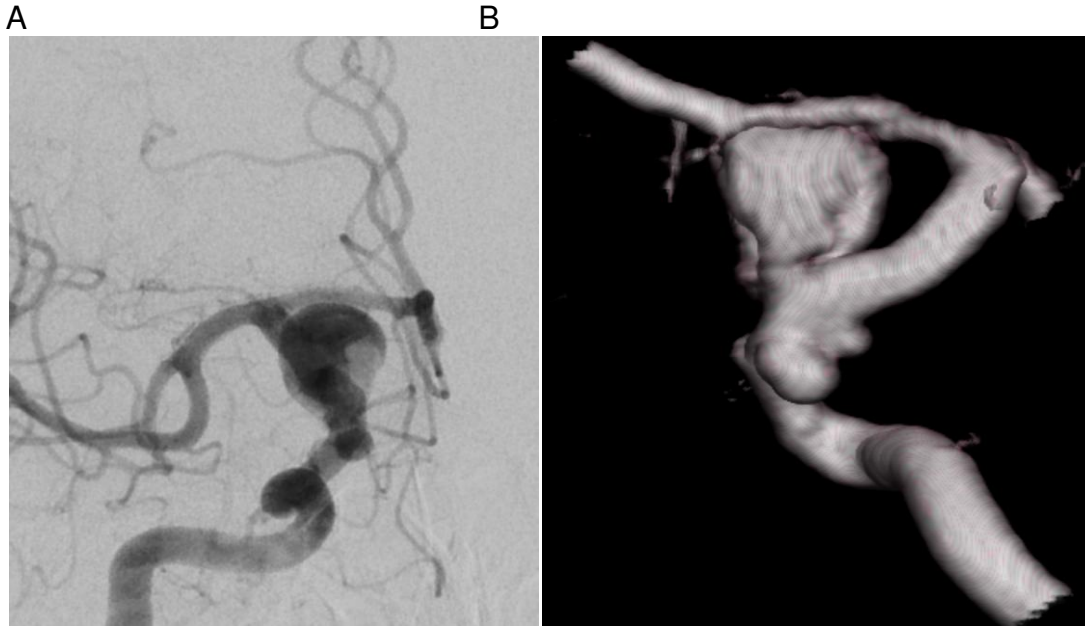
B) Anevrizmanın üç boyutlu görüntülenmesi



Şekil 10.Vaka 1

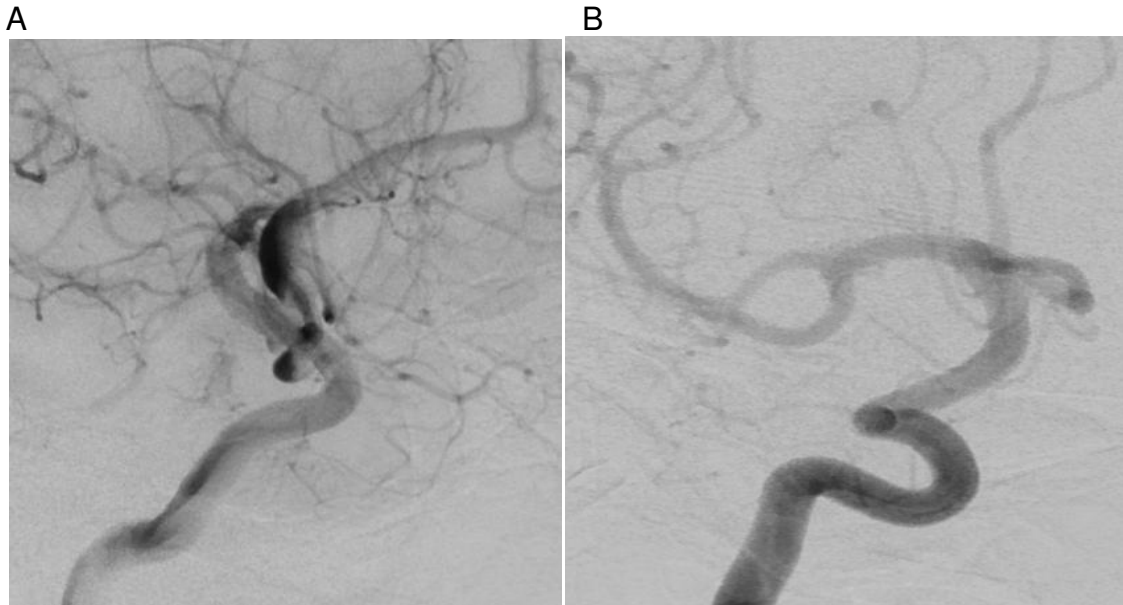
A) Akım çevirici stent yerleştirilmesi,

B) 1.yıl kontrol anjiyografi görüntülerinde anevrizmanın tamamen oklüde olduğu izlenmektedir.



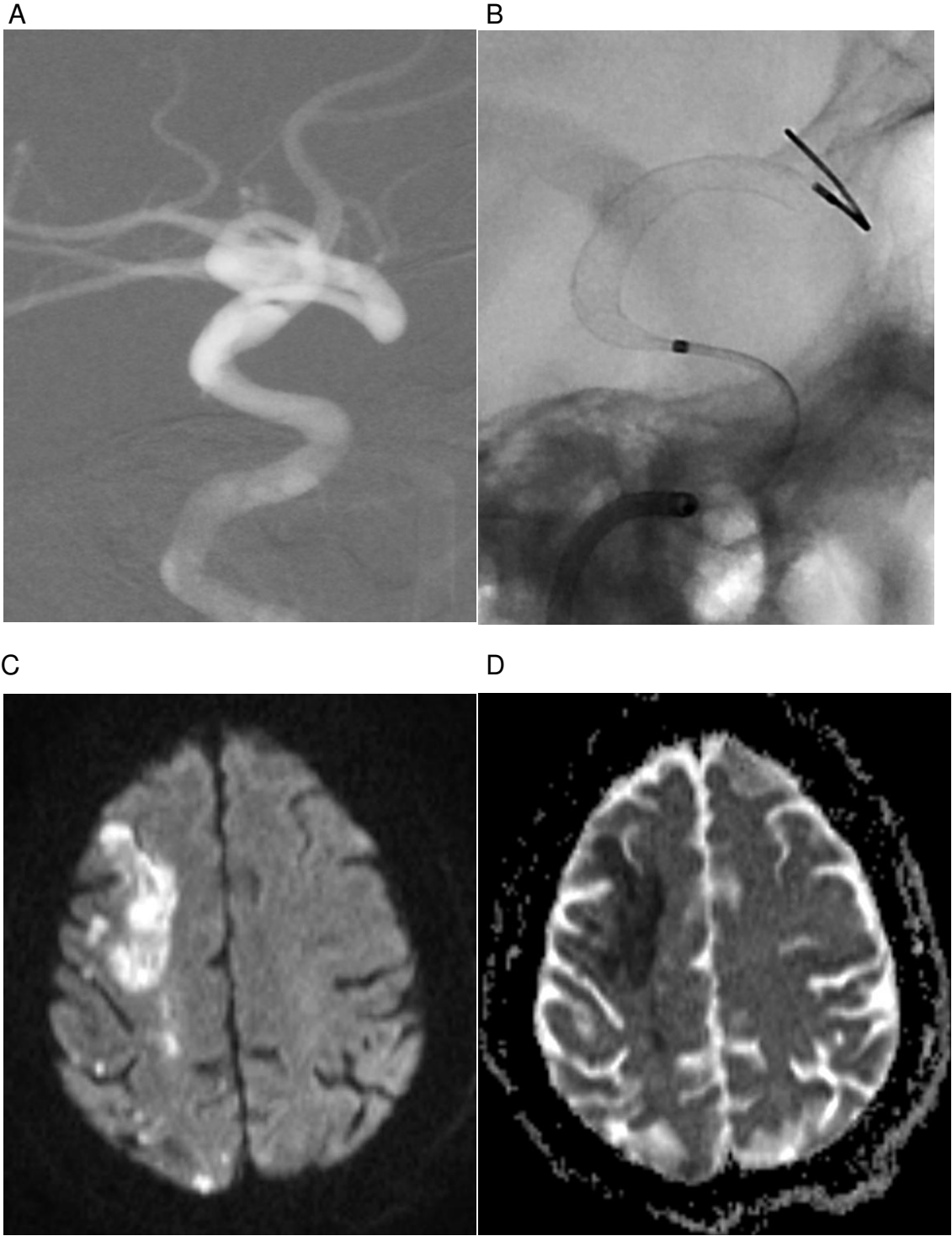
Şekil 11. Vaka 2

A-B) İKA kavernöz segmentte geniş boyunlu anevrizma ve komşuluğunda 2 adet küçük anevrizma görülmektedir



Şekil 12. Vaka 2

- A) Akım çevirici stent yerleştirildikten hemen sonra yapılan DSA görüntülerinde verilen kontrast maddenin anevrizma kesesinde asılı kaldığı görülmektedir (stagnasyon),
- B) 1. Yıl kontrol anjiyografi tetkikinde anevrizmanın tamamen oklüde olduğu izlenmektedir.

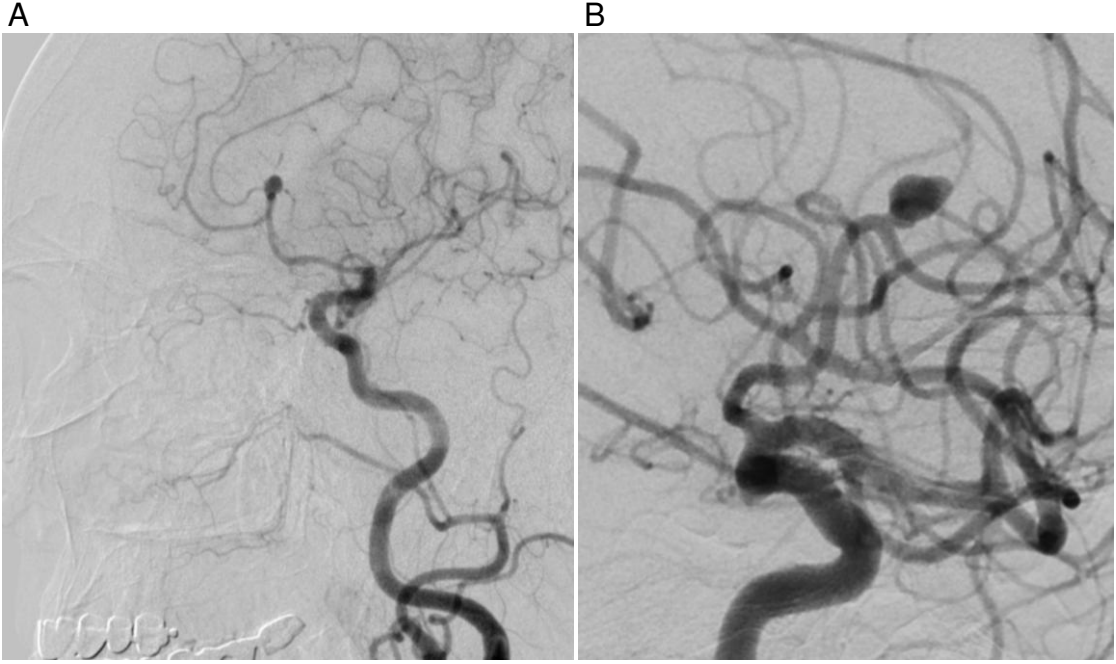


Şekil 13. Vaka 3

A) İKA kavernöz segmentteki geniş boyunlu anevrizma,

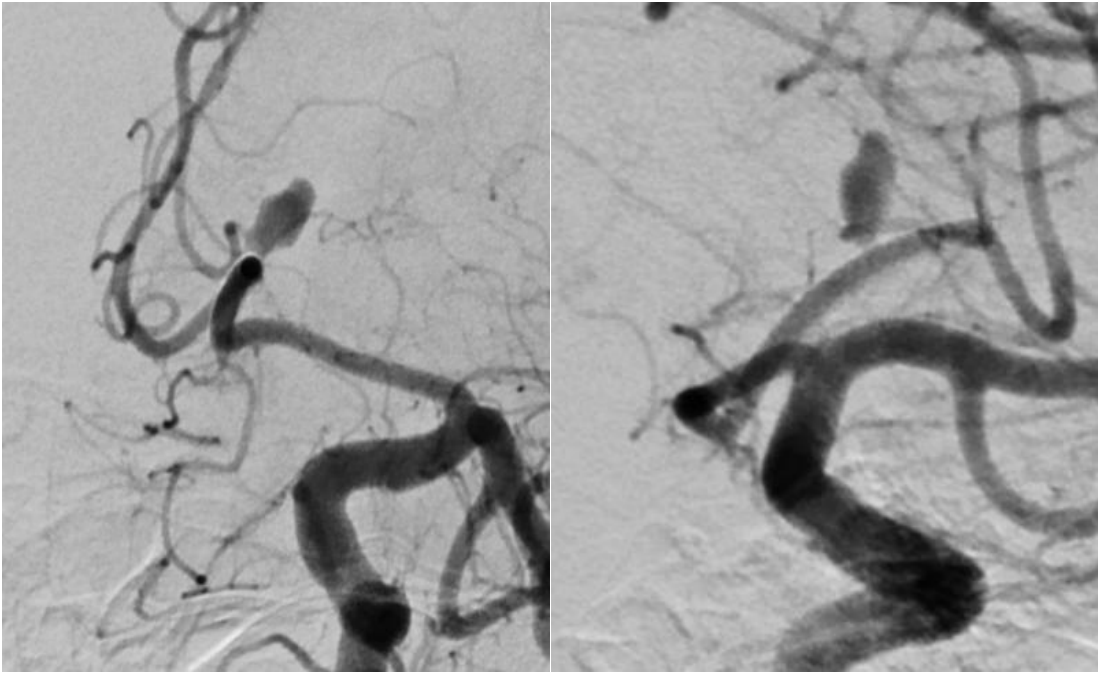
B) Akım çevirici stentin yerleştirilmesi,

C-D) Aynı hastanın işlem sonrası gelişen ve embolik enfarkta ait olduğu düşünülen enfarkt alanlarının difüzyon MRG görüntüleri.



Şekil 14.Vaka 4

A-B) ASA lokalizasyonundaki geniş boyunlu anevrizma.



Şekil 15.Vaka 4

C-D) 1. yıl kontrol anjiyografi görüntülerinde anevrizmanın yavaş akımla dolduğu görülmekte.

Sağ İKA supraklinoid segmentteki anevrizmanın rüptürü sonrası subaraknoid kanaması olan hastada endovasküler tedavi amacı ile yapılan anjiyografi görüntülerinde rüptüre anevrizmanın boynundan anterior koroidal arterin orjin aldığı ve rüptüre anevrizma komşuluğunda küçük diğer bir anevrizmanın olduğu tesbit edildi. Bunun üzerine anevrizma kubbesinin akut dönemde koil ile oklüde edilmesi ve daha sonra akım çevirici stent ile tedavi edilmesi planlandı. Koil embolizasyonu sonrası yapılan kontrol anjiyografilerde anevrizmanın yaklaşık %90 oranında embolize edildiği görüntülendi. Boyun düzeyinde anterior koroidal arteri oklüde etmemek amacıyla %10 rezidü bırakıldı. Daha sonra iki anevrizmanın boyun kısımlarını kaplayacak şekilde akım çevirici stent yerleştirildi. Hastanın 6.ay anjiyografi görüntülerinde iki anevrizmada da rezidü doluş izlenmedi. Ayrıca anevrizma boynundan çıkan anterior koroidal arter patent olarak değerlendirildi.

4.6. Komplikasyonlar

Sağ ana iliak arter girişi yapılan 1 hastada iliak ve karotid arteriyel sistemindeki belirgin tortiyozite nedeni ile işlem esnasında guide wire, katater geri geldi ve sistem ilerletilemedi. Bunun üzerine sol ana iliak arteren ayrı bir giriş yapıldı. İşlem sağ giriş yerine manuel kompresyon, sol giriş yerine anjiyo-seal kullanılarak sonlandırıldı. Yapılan fizik muayenede sağ kasık bölgesinde şişlik olması nedeni ile ultrasonografik inceleme yapıldı. Psödoanevrizmaya ait görünüm izlendi. Bunun üzerine ultrason kılavuzluğunda psödoanevrizma içerisine trombin (500 U/mL) (Tisseel VH, Baxter, Glendale, California, USA) enjeksiyonu yapıldı ve oklüzyon sağlandı. Psödoanevrizma, tedavi edilmiş olması ve hastanın bundan sonraki yaşamını etkilemeyeceği için morbidite oranına dahil edilmedi.

Baş ağrısı şikayeti olan 1 hastada sağ İKA kavernöz segmentte 20 mm çapında parsiyel tromboze sakküler anevrizma izlenmiş olup anevrizma doluş gösteren alanının çapı 10 mm idi. Hastanın internal karotid arteriyel sistemi belirgin tortiyoz görünümde idi. İşleme alınan hastada akım çevirici stent anevrizma boyun düzeyinde açıldı. Ancak stentin kısmen açıldığı, sistemi proksimale çektiği ve tortiyozite nedeni ile ilerletilememesiyle komplikasyon

gelişmemesi için kısmi açılmış stent geri çekildi. Daha sonra katater tortiyoziteler geçilerek anevrizmaya yakınlaştırıldı ve bu düzeyde ilk stent anevrizma boynu tam kapsayamadığı için 2. akım çevirici stent uygulandı. Bu aşamalardan sonra anevrizmanın doluş göstermediği, distal akımın iyi olduğu görüntülenerek işlem sonlandırıldı.

Aynı hastanın işlem sonrası 1. gün konuşmada bozulma ve vücut sol yarısında his kaybı olması nedeni ile difüzyon MRG tetkiki yapıldı. Sağ serebral hemisferde, frontal, temporal, parietal ve oksibital loblarda, sağda korona radiatada, sağ kaudat nükleus gövde kesiminde, sağ kapsüla eksternada akut enfark ile uyumlu difüzyon kısıtlaması görünümüleri mevcut olup embolik enfarkt ile uyumlu oldukları düşünüldü. Hastada sol hemipleji gelişti ve tedavilere rağmen iyileşmedi. Birinci yıl kontrol anjiyografi görüntülerinde anevrizmanın tamamen oklüde olduğu izlendi.

Komplikasyonlar ve mortalite oranları tablo 6'da belirtilmiştir.

Tablo 6. Komplikasyon ve oranları, mortalite oranı.

Komplikasyonlar	Sayı	Yüzde %
Psödoanevrizma	1	5.5
İnme	1	5.5
Toplam	2	11
Mortalite	1	5,6

5. TARTIŞMA

Cerrahi tedavide amaç, anevrizmanın köken aldığı damardaki kan akımı koruyarak anevrizmanın dolaşım dışına alınmasıdır. Bunun da ideali anevrizma boynuna anevrizma klipi yerleştirmektir (74). Ancak, kraniyotomi ve beyin retraksiyonu gereksinimi, yerleştirilen klip nedeniyle daha sonra bu alanın değerlendirilememesi, kliplene esnasında diğer damar hasarları, cerrahi komplikasyonlar nedeni ile alternatif tedavi gereksinimleri doğmuştur. Ayrıca cerrahi tedavilerde anevrizmanın oklüde olduğu düşünüldüğünden çalışmalarda kontrol anjiyografi tetkiki genellikle istenmemekte (75) ve bu yüzden cerrahi tedavilerde anevrizma oklüzyon oranları net olarak bilinmemektedir. Cerrahi tedavide, anevrizma boynunda daha az rekürrens olmasına rağmen mortalite ve morbidite oranları yüksektir (6,76). Bununla birlikte endovasküler tedavi cerrahi tedaviye önemli bir alternatiftir (77).

Intrakraniyal anevrizmalarda endovasküler tedavi protokollerinin 1970'lerde ortaya atılmasından beri Girişimsel Nöroradyoloji sürekli bir gelişim göstermiştir (64). 1991 yılında elektrolitik yolla ayrılabilen platinum koillerin - Guglielmi detachable coil (GDC, Target Therapeutics)- kullanıma girmesi serebral anevrizmaların tedavisinde cerrahiye iyi bir alternatif yöntem olacağını göstermiştir (65,66).

Intrakraniyal anevrizmalarda cerrahi kliplene ile endovasküler koil embolizasyonunun karşılaştırıldığı ISAT (International Subarachnoid Aneurysm Trial) çalışmasında sonuçlar endovasküler tedavi lehine olmuştur (Tablo 7).

Tablo 7. ISAT (International Subarachnoid Aneurysm Trial) sonuçları.

Tedavi	Mortalite %	Morbidite Nedeni ile Bağımlı Hale Gelme ya da Ölme Oranları %
Cerrahi	10.1	30.6
Koil	8.1	23.7

Intrakraniyal anevrizmaların endovasküler koil embolizasyonu mikrokateter ve mikrotel teknik ve teknolojilerindeki inanılmaz gelişmeler sonucunda çok etkili bir konuma gelmiştir. Ancak geniş boyunlu veya füziform anevrizmaların tedavisinde koilin ana damara migrasyon göstermesi teknik olarak zorluklara neden olmuştur (7). Bununla birlikte defektli duvarın stent gibi destekleyici yüzey olmadan yeniden yapılanması da oldukça zordur. Bu da koil ile tedavi edilmiş geniş boyunlu anevrizmalarda rekürrens oluşmasına neden olmaktadır. Murayama ve arkadaşları büyük anevrizmalar için %35.3, çok büyük anevrizmalar için % 59.1 oranında rekürrens rapor etmişlerdir. Ayrıca bu tip anevrizmalarda koil ile endovasküler tedavi çok pahalı olmaktadır (78,79,80).

Koillerin anevrizmal kesede stabilizasyonunu sağlamak için balon remodeling, stent-first, balon-in-stent, stent-jack, jailed katater (anevrizma içine mikrokataterin hapsedilmesi), teleskopik stentleme gibi farklı teknikler kullanılmaktadır. Lylyk ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada koil ile birlikte stent kullanılan hastalarda mortalite oranı % 6.3, morbidite oranı % 10.9 olarak verilmiştir. Hastaların % 19'unda yetersiz oklüzyon nedeni ile tekrar işlemler gerekmiştir (81).

Endovasküler tedavide stent kullanımı ilk olarak koil tedavisine destek olmak amacıyla geliştirilen tekniklerde kullanılmıştır. Stent kullanımı endoluminal olduğu için işlem öncesinde, esnasında ve sonrasında antiagregan ve antikoagülan ilaçların kullanılması gerekmektedir.

Stentlerin direkt tedavi amaçlı kullanılması akım çevirici stentler üretilmesiyle mümkün hale gelmiştir. Ayrıca akım çevirici stentlerin koil ile birlikte kullanılması da mümkündür. Özellikle geniş boyunlu, büyük veya dev anevrizmalar, koil ile embolizasyona uygun olmayan veya başarısız olan, füziform anevrizmalar gibi anevrizmaların tedavisinde kullanımı yaygınlaşmıştır.

Akım çevirici stentler;

- Anevrizmayı ana damardan hemodinamik olarak ayırmak
- Anevrizmaya akımın yavaşlamasını sağlamak
- Ana damarın açıklığını sağlarken laminar akım oluşturmak

- Boyun defektinde oluşacak neointimal yeniden yapılanmaya destek olup endotelin yeniden oluşmasını kolaylaştırmak
- Bu sayede rekürrens ve rekanalizasyonu sınırlamak
- Arada var olan boşluklar sayesinde kaplı stentlerin aksine yan dalların patent kalmaları için gereken kanın geçişine izin vermek amacıyla tasarlanmıştır.

Akım çevirici stentler anevrizma içerisindeki akımı azaltarak zaman içerisinde yavaş oklüzyona sebep olurlar. Cerrahi veya koil ile tedaviye göre oklüzyonun tamamlanması daha uzun bir süreç gerektirir. Malatesta ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada anevrizma oklüzyon oranları 3. ayda %60, 6.ayda %73 ve 12.ayda %89 olarak verilmiştir (8). Bizim çalışmamızda da 3 hastada 6.ay kontrol anjiyografi görüntülerinde anevrizma boynunda kısmi doluş izlenirken 1.yıl kontrolünde anevrizmanın tamamen oklüde olarak izlendi. Brinjikji ve arkadaşlarının 1451 hasta ve 1654 anevrizma ile yaptıkları araştırmada da 6.ay anevrizma oklüzyon oranı % 76 olarak belirtilmiştir (9). Bizim çalışmamızda anevrizma oklüzyon oranları 6.ayda % 77.2 iken 1.yılda % 90.9 olarak bulundu. İntrakraniyal anevrizmalarda tedavi seçeneklerinin etkinliği tablo 8’de özetlenmiştir.

Tablo 8. Tedavi seçeneklerine göre etkinlik değerlendirilmesi.

Tedavi	Mortalite %	Morbidite %	Rekürrens %	AOR %
Cerrahi	9	15.2	1.5	-
Koil	2.8	8.1	20-33.5(G.B)	54
Koil+ stent	6.3	10.9	19	61
Akım Çevirici Stentler	4	5	Minimal	80-89
Bizim Çalışmamızda	5.6	5.5	-	90.9

(G.B; Geniş Boyunlu, AOR; Anevrizma oklüzyon Oranı)

Geniş boyunlu anevrizmaların akım çevirici stentlerle ile tedavisinde rekürrens oranı, çalışmalarda çok düşük oranlarda olduğu ve olanlarında zaman içerisinde oklüde olma ihtimali nedeni ile minimal olarak belirtilmektedir (82). Bizim çalışmamızda daha önce anevrizması koil ile tedavi edilmiş ve rekürrens anevrizması bulunan hastaya akım çevirici stent anevrizma boynunu kapsayacak şekilde yerleştirildi. Altıncı ay kontrol anjiyografisinde anevrizma boynundaki doluşun aynen sebaat etmesinden dolayı tekrar işleme alındı ve ikinci bir akım çevirici stent yerleştirildi. İkinci işlemden sonra yapılan 6. ay anjiyografisinde anevrizma boynunda kısmı rezidü doluş izlendi.

Endovasküler olarak stent tedavisinin potansiyel yan etkisi stent kaynaklı trombozudur ve bunun başlıca nedeni hiperaktif trombositlerdir (83). Stent duvarı boyunca trombüs oluşumu ve distal tromboembolik olaylar sonucunda iskemik stroke gelişebilir. Bu oran geniş boyunlu ve dev anevrizmalarda daha yüksektir (9). Bizim çalışmamızda da 1 hastada işlemden 1 gün sonra sağ serebral hemisferde multipl sayıda embolik enfarkt gelişmiştir. Hastada gelişen sol hemipleji tablosu hala devam etmektedir.

Stent içi stenoz diğer bir komplikasyondur. Nedeni stent yerleştirilmesinden sonra olası inflamasyon ve neointimal proliferasyon olarak kabul edilmektedir (83). Bizim çalışmamızda 1 hastada 3.ay anjiyografi tetkikinde minimal stent içi hiperplazi izlendi. Hastanın antitrombosit tedavisini düzenli olarak kullanmadığı öğrenildi. İlaç tedavisi tekrar düzenlendi. 1.yıl anjiyografi görüntülerinde stent içi stenoz veya intimal hiperplazi saptanmadı.

Posterior dolaşımda anterior dolaşıma göre perforan enfarkt gelişme riski daha fazladır. Bunun nedeni kolleteral dolaşımın yetersizliği ve beyin sapı oluşumlarının perfüzyona hassasiyetidir (9). Bu yüzden zorunlu olmadıkça posterior dolaşımda işlem yapılmamalıdır. Bizim çalışmamızda parsiyel tromboze baziller arter anevrizması olan 1 hastaya anevrizmanın parsiyel tromboze olması ve sık sık tekrarlayıcı enfarkt kliniği geçirmesi nedeni ile akım çevirici stent uygulandı. İşlem esnasında ve sonrasında komplikasyon gelişmedi. 1.yıl kontrol anjiyografisinde anevrizmal doluşun tamamen kaybolduğu ve akım çevirici stentin patent olduğu izlendi.

Akım çevirici stentler ile tedavi edilen hastalarda gecikmiş anevrizma rüptürüne bağlı subaraknoid kanama insidansı tam olarak bilinmemekle birlikte yaklaşık %4 oranındadır (9). Bununla birlikte gecikmiş rüptür riski ile ilgili kaygılar o kadar ciddidir ki Balt Extrusion, ölüm riskinden dolayı koil olmaksızın Silk akım çevirici stentin kullanılmamasına dair uyarı metni yayınladı (84). Koil kullanımının bu komplikasyon oranını azalttığına dair çalışmalar olsada bu oran net olarak henüz bilinmiyor. Bizim çalışmamızda gecikmiş anevrizma rüptürü ve buna bağlı subaraknoid kanama gelişen hasta bulunmamaktadır.

Anevrizma rüptürü ile ilişkisi olmaksızın akım çevirici stent kullanımı sonucu oluşan intraparenkimal hemoraji de diğer bir komplikasyondur. Bunun mekanizması tam olarak anlaşılamamakla birlikte hemorajik transformasyon ve antiplatelet kullanımı gibi nedenler ileri sürülmektedir (85). Çalışmalarda %0-%10 arasında bildirilmesine karşın bizim çalışmamızda izlenmedi (85,86,87).

Akım çevirici stentlerin en önemli avantajlarından biri anevrizma duvarından veya stent ile kapsanacak ana damar duvarından orjin alan arterlerin açıklığını sağlamaktır. Kaplı stentlerin aksine akım çevirici stentlerin gözenekli yapısı kanın geçişine izin verir. Szikora ve arkadaşlarının çalışmasında 17'si oftalmik arter, 5'i posterior komminikan arter, 4'ü anterior koroidal arter olmak üzere toplam 28 arter orijini akım çevirici stentler ile kapatılmıştır (82). Bazı hastalarda 2,3 ve 4 akım çevirici stent yerleştirilmiştir. Bunlardan yalnızca 1 hastada oftalmik arter tedavinin hemen sonrasında vizüalize edilememiş ve bu hastada retinal arter oklüzyonu gerçekleşmiştir. 3 veya 4 akım çevirici stent yerleştirilen 2 hastada ise 6.ay takiplerinde oftalmik arter oklüde olarak izlenmiştir. Bu iki hastada belirgin klinik semptom yoktur. Bunun dışında da bazı serilerde büyük damar dallarının korunduğu gösterilmiştir (88). Bizim çalışmamızda ise 1 hastada anevrizma boynundan anterior koroidal arter orjin almakta idi. Uygulanan akım çevirici stent sonrası 6.ay anjiyografi tetkikinde anevrizmanın tamamen oklüde olduğu ve anterior koroidal arterin patent olduğu izlendi.

Akım çevirici stentler ile tedavide birden fazla stent stratejik olarak üst üste getirilebilir veya iç içe (teleskopik) yerleştirilebilir. İç içe yerleştirilebilmesi

rezidü veya rekürrens anevrizma varlığında tekrar akım çevirici stent ile tedavi olanağı sağlar. Bizim çalışmamızda da daha önce akım çevirici stent ile tedavi edilmiş ancak 6.ay kontrol anjiyografi tetkikinde anevrizma doluşunda herhangi bir farklılık saptanmayan bir hastada teleskopik olarak ikinci bir akım çevirici stent yerleştirildi. İşlem sonrası 6.ay anjiyografi görüntülerinde anevrizma boynunda minimal rezidü doluş izlendi. Bunun dışında ilk işlem esnasında 1 hastada 2 adet, 1 hastada da 3 adet akım çevirici stent teleskopik olarak yerleştirildi.

Akım çevirici stentler ile tedavide işlem öncesi, işlem esnasında ve sonrasında antikoagülan tedavi verildiği için femoral giriş yerleri anjiyo-seal ile kapatılarak işlemler sonlandırıldı. Sağ ana iliak arter girişi yapılan 1 hastada iliak ve karotid arteriyel sistemindeki belirgin tortiyozite nedeni ile işlem gerçekleştirilememiş bunun üzerine sol ana iliak arterden ayrı bir giriş yapılmıştır. İşlem sağ giriş yerine manuel kompresyon, sol giriş yerine anjiyo-seal kullanılarak sonlandırıldı ve 1.günde hastada sağ femoral bölgede psödoanevrizma gelişti ve daha sonra tedavi edildi.

Silk stentinde uygulanan radial kuvvet nisbeten diğer cihazlara göre daha az olduğundan cihaz migrasyon ve damar tıkanma riski fazladır (89). Bu nedenle bifurkasyo lokalizasyonlarında kullanımı endişe vericidir. Ayrıca Silk ve Pipeline stentlerin bifurkasyo düzeyindeki etkinlikleri, karşı taraf akımı bozmadan diğer daldaki akımı düzenleyip düzenlemeyeceği henüz değerlendirilememiştir. Bizim çalışmamızda 3 hastada anevrizmaların İKA supraklinoid segmentte distal bifurkasyo düzeyine yakın lokalizasyonda olması ve anevrizma boyun kesimi ile bifurkasyo arasındaki mesafenin kısa olması nedeni ile akım çevirici stentler orta serebral arter M1 segmentten İKA kavernöz segmente doğru yerleştirildi. Bu 3 hastadan 2'sinde akım çevirici stente çatı görevi görmesi amacıyla ilk önce yüksek radial kuvvet sahip olan Leo stent (Balt, Montmorency, France) aynı lokalizasyona yerleştirildi sonra akım çevirici stent açıldı.

Diğer 1 hastada da anevrizmanın İKA kavernöz segment olmasına karşın bu düzeyde belirgin tortiyozite ve açılanma bulunması nedeni ile yine önce Leo

stent sonrasında akım çevirici stent orta serebral arter M1 segmentten İKA kavernöz segmente doğru yerleştirildi. 4 hastada da 1.yıl kontrol görüntülerinde orta ve anterior serebral arterler patent olarak değerlendirildi. Bu sonuca dayanarak akım çevirici stentlerin bifurkasyo düzeyinde de kullanılabileceğini inanmaktayız.

Murthy ve arkadaşlarının çalışmasında Silk ve Pipeline stent etkinliği karşılaştırılmış ve sonuçları tablo 9'de belirtilmiştir (89).

Tablo 9. Silk ve Pipeline stent etkinliği ve komplikasyon oranları.

Akım çevirici Stent Tipi	İşlem esnası ve erken dönem komplikasyon %	Geç komplikasyon %	Mortalite %	Anevrizma oklüzyon oranı %
Pipeline	5.7	1.9	2.3	81.8
Silk	12.5	9.9	5	81-84

Silk akım çevirici stentin, Pipeline endovasküler cihaz ile karşılaştırıldığında komplikasyon, anevrizma rüptürü ve tromboembolik olay insidansı yüksektir (89).

Son çalışmalarda Silk ile özellikle dev anevrizmaların tedavisinde gecikmiş anevrizma rüptürü ve tromboembolik komplikasyonlar riskinin yüksek olduğu belirtilmiştir (89).

Silk stentinin geleneksel bir stente oranla daha trombojenik olduğu düşünülmektedir (90). Stent içi stenoz oranı çalışmalarda %5 düzeyindedir. Ancak tedavi sonrasında antitrombosit kullanımındaki geniş heterojenite nedeni ile bu o kadarda aydınlatılmış değildir (89). Bizim çalışmamızda 19 anevrizma Pipeline stent, 9 anevrizma Silk stent ile tedavi edildi.

Akım çevirici stentlerin kullanılması daha sonra anevrizmaya erişimi veya coil kullanılmasına engel olur. Bu da tekrar kanamalarda hayatı tehdit edici bir faktör olabilir.

Akım çevirici stentler ile tedavinin tercih nedenleri arasında, anevrizmanın sakküler kısmına dokunulmaması, anevrizma kesesi içerisine coil yada sıvı embolizan ajan konulmaksızın uygulanabilmesi, tek başına kullanılabilmesi, böylece prosedürün daha kolay olması ve kompleks anevrizmaların tedavisinde kullanılabilmesi sayılabilir.

6. SONUÇLAR

Akım çevirici stentler anevrizmayı ana damardan hemodinamik olarak ayırarak anevrizmaya akımın yavaşlamasını sağlayıp, boyun defektinde oluşacak neointimal yeniden yapılanmaya destek olup, endotelin yeniden oluşmasını kolaylaştırır. Böylelikle rekürrens ve rekanalizasyonu sınırlar. Bu özellikleri sayesinde yüksek anevrizma oklüzyon oranı, düşük komplikasyon ve mortalite oranları ile özellikle geniş boyunlu intrakraniyal anevrizmaların tedavisinde etkin ve güvenilir bir biçimde kullanılmaktadır.

Anevrizma duvarından veya stent ile kapsanacak ana damar duvarından orjin alan arterlerin açıklığı istendiği ve diğer endovasküler veya cerrahi yöntemler ile tedavi edilemeyen anevrizmalarda hayat kurtarıcı bir tedavi yöntemidir.

Bifurkasyo lokalizasyonunda da etkili ve güvenilir bir yöntem olacağını ön görmekteyiz.

Akım çevirici stentlerin etkinliği, güvenilirliğini ve uygulandığı lokalizasyondaki başarısını değerlendirebilmek için daha geniş kapsamlı çalışmalar ile uzun dönemli klinik ve anjiyografik takiplere ihtiyaç vardır.

7. KAYNAKLAR

- 1) Nelson PK, Levy D, Masters LT, Bose A. Neuroendovascular management of intracranial aneurysms. Neuroimaging Clin N Am 1997; 7:739-762.
- 2) Atkinson JLD, Sundt TM Jr, Houser OW, Whisnant JP. Angiographic frequency of anterior circulation intracranial aneurysms. J Neurosurg 1989; 70:551-555.
- 3) Weir B. Unruptured intracranial aneurysms: a review. J Neurosurg 2002; 96:3-42. 55
- 4) 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.
- 5) Arslan R, İntrakranyal anevrizma tedavisinde erken cerrahi yaklaşımın tedavi sonucu üzerindeki önemi. Uzmanlık Tezi. Dr. Lütfi Kırdar Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi
- 6) Molyneux A, Kerr R, Stratton I, Sandercock P,. International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised trial. Lancet 2002; 360(9342):1267-1274.
- 7) Çil BE, Akmangit I, Arat A, Çekirge S, Saatçi I. Serebral anevrizmalarda endosakküler Onyx injeksiyonu ve parent arter rekonstrüksiyonu. tekniği ile endovasküler tedavi. Tanısal ve Girişimsel Radyoloji (2004) 10:59-68.
- 8) Malatesta E, Nuzzi NP, Divenuto I, Fossaceca R, Lombardi M, Cerini P, Guzzardi G, Stecco A, Andreula C, Carriero A. Endovascular treatment

of intracranial aneurysms with flow- diverter stents: preliminary single-centre experience. Radiol med (2013) 118:971–983.

- 9) Brinjikji W, Murad MH, Lanzino G, Cloft HJ and Kallmes DF. Endovascular Treatment of Intracranial Aneurysms With Flow Diverters: A Meta-Analysis Stroke. 2013;44:442-447.
- 10) Osborn AG. Diagnostic Cerebral Angiography. 2nd ed., United States of America: Lippincott Williams and Wilkins, 1999; 57-104, 27-37, 361-371
- 11) Nadalo LA, Walters C. Erişim: <http://emedicine.medscape.com/article/417524-overview>
- 12) Gibo H, Lenkey C, Rhoton AL: Microsurgical anatomy of the supraclinoid portion of the internal carotid artery. J Neurosurg 55:560-574, 1981
- 13) Bouthillier A, van Loveren HR, Keller JT: Segments of the internal carotid artery: A new classification. Neurosurgery 38:425-433, 1996
- 14) Harris FS, Rhoton AL: Microsurgical anatomy of the cavernous sinus. J Neurosurg 45:169-180, 1976
- 15) Saeki N, Rhoton AL: Microsurgical anatomy of the upper basilar artery and the posterior circle of Willis. J Neurosurg 46: 563-578, 1977
- 16) Salas E, Ziyal IM, Sekhar LN, Wright DC: Persistent trigeminal artery: An anatomical study. Neurosurgery 43: 557-562, 1998
- 17) Rhoton AL Jr: Cranial Anatomy and Surgical Approaches. Philadelphia Lippincott: Williams&Wilkins, 2003: 81-84, 87-89, 110- 133, 134-136

- 18) Yaşargil MG: Microneurosurgery. Volum I. Stutgart, New York: Georg Thieme Verlag, 1984:56-60, 92-128,
- 19) Perlmutter D, Rhoton AL: Microsurgical anatomy of the anterior cerebral-anterior communicating-recurrent artery complex. J Neurosurg 45: 259-272, 1976
- 20) Zarko B, Göksel B. Erişim: <http://www.itfnoroloji.org/svh/anatomofizyoloji.html>, Erişim tarihi: 21.06.2014
- 21) Fisher CM: Clinical syndromes in cerebral thrombosis, hypertensive hemorrhage, and ruptured saccular aneurysm. Clin Neurosurg 22:117-147, 1975
- 22) Özdamar N: Temel Nöroşirürji. Cilt I. Ankara: Türk Nöroşirürji Derneği, 1995:472-478
- 23) Miyazaki S, Kamata K, Yamaura A: Multiple aneurysms of the vertebrobasilar system associated with fenestration of the vertebral artery. Surg Neurol 15:192-195, 1981
- 24) Osborne va Osborn AG. Diagnostic Neuroradiology. 1st ed., China: Mosby, 1994; 330-340.
- 25) Cumhur M. Temel anatomi. 1. baskı, Ankara: Metu Press, 2001; 394-398.
- 26) Hardy DG, Peace DA, Rhoton AL Jr: Microsurgical anatomy of the superior cerebellar artery. Neurosurgery 6:10-28, 1980
- 27) Albayram MS., (1999). Geniş boyunlu intrakranial anevrizmalarda balon modelleme tekniği yardımıyla Guglielmi Detachable Coil (GDC) ile

endovasküler embolizasyon tedavisi. Uzmanlık Tezi, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

- 28) Suzuki J, Ohara H. Clinicopathological Study of Cerebral aneurysms. Origin, rupture, repair and growth. J Neurosurg, 1978; 48:505-514.
- 29) Sacco RL, Wolf PA, Baharvcha NE. Subarachnoid and intracerebral hemorrhage. Natural history, prognosis and precursive factors in the framingham study. Neurology, Cleveland, 1984; 34:847-851.
- 30) Mohr JP, Ksitler JP, Zabramski JM. Intracranial aneurysms. In Bornett JM, Mohr JP, Stein BM, Yatmu FM. Stroke, Diagnosis and Management, Newyork.
- 31) Sengupta R.P. Surgical Management of anterior cerebral and anterior communicating artery aneurysms. In Schmidek HH (ed) Operative Neurosurgical Techniques fourth ed. NewYork WB Saunders, 2000 pp: 1181-1204
- 32) Wilson G, Riggs He, Rupp C: The pathologic anatomy of ruptured cerebral aneurysms. J Neurosurg 11:128-134, 1954
- 33) Yaskin HE, Alpers BJ. Aneurysms of the vertebral artery. Report of a case in which the aneurysms simulated a tumor of the posterior fossa. Arch Neurol Psychiatr 1944, 51: 271-281
- 34) Lee KC, Lee KS, Shin YS, Lee JW, Chung SK: Surgery for posterior communicating artery aneurysms. Surg Neurol 59: 107-113, 2003
- 35) Eskesen V, Serensen EB, Rosenorn J, Schimidt K: The prognosis in subarachnoid hemorrhage of unknown etiology. J Neurosurg 61:1029-1031, 1984

- 36) Juul R, Frederiksen TA, Ringkjøb R. Prognosis in subarachnoid hemorrhage with change in barometric pressure AmJEmerg Med 12:90-91 , 1994
- 37) Ildan F, Tuna M, Erman T, et al: Prognosis and prognostic factors for unexplained subarachnoid hemorrhage: Review of 84 cases, Neurosurgery 50: 1 - 10, 2002
- 38) Anson JA. Epidemiology and natural history. In: Awad IA, Barrow DL, eds. Giant intracranial aneurysms. Park Ridge: AANS, 1995; 23-33.
- 39) Peerless SJ, Wallace MC, Drake CG: Giant intracranial aneurysms. In: Youmans JR, ed. Neurological Surgery. A comprehensive reference guide to the diagnosis and management of neurosurgical problems, 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders, 1990; 1742
- 40) Hizdra A, Vermeulen M, Van Gijn M, Van Crevel H. Respiratory arrest in Subarachnoid hemorrhage. Neurology, 1984; 34:1501-1503.
- 41) Milliken CH, McDowell F, Easton JD. Stroke, Philadelphia: Lea and Febiger, 1987; 171-187.
- 42) McDonald RL, Weir B: Perioperative Management of Subarachnoid Hemorrhage. Youmans Fifth edition, Vol II, Philadelphia, Elsevier 1996; 1813-38.
- 43) Höök O, Norlen G: aneurysms of the middle cerebral artery. Acta Chir Scand (Suppl) 1958; 5:341-344.

- 44) Graf CJ, Nibbelink DW. Cooperative Study of Intracranial Aneurysms and Subarachnoid Hemorrhage: report on a randomized treatment study. III Intracranial surgery, Stroke 1974;5:559-601.
- 45) Adams HP Jr, Jergenson DD, Kassel NF, Sahs AL: Pitfalls in the recognition of subarachnoid hemorrhage. JAMA 244:794-796, 1980
- 46) Kumral K. Serebrovasküler hastalıklar. Bornova, İzmir: Ege Üniversitesi Matbaası, 1975.
- 47) Van Gijn J, Hizdra A, Wijdicks FFM, Vermeulen M, Van Crevel H. Acute hydrocephalus after aneurysmal subarachnoid hemorrhage. J Neurosurg, 1985; 63:355-262.
- 48) Saveland H, Sonesson B, Ljunggren B. Outcome evaluation following SAH. J Neurosurg, 1986; 4:191-195.
- 49) Binet EF, Angtuaco EJC. Radiology of intracranial aneurysm. In Wilkins RH, New York. 1985; 1341-54.
- 50) Anzalone N, Scomazzoni F, Strada L, Patay Z, Scotti G. Intracranial vascular malformations. Eur Radiol 1998;8:685-90.
- 51) White PM, Wardlaw JM, Easton V. Can noninvasive imaging accurately depict intracranial aneurysms? A systematic review. Radiology 2000;217:361-70.
- 52) Jager HR, Ellamushi H, Moore EA, Grieve JP, Kitchen ND, Taylor WJ, et al. Contrast-enhanced MR angiography of intracranial giant aneurysms. AJNR Am J Neuroradiol 2000;21:1900-7.

- 53) Leclerc X, Navez JF, Gauvrit JY, Lejeune JP, Pruvo JP. Aneurysms of the anterior communicating artery treated with Guglielmi detachable coils: follow-up with contrast-enhanced MR angiography. *AJNR Am J Neuroradiol* 2002;23:1121-7.
- 54) Kandarpa K, Aruny JE. Handbook of interventional Radiologic Procedures.3rd ed., Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2002: 532-535,578- 79
- 55) Use of Dyna-CT Angiography in Neuroendovascular Decision-Making: A Case Report Namba K, Nıımı Y, Song JK, Berenstein A. *Interventional Neuroradiology* 15: 67-72, 2009
- 56) Lawton MT, Spetzler RF. Surgical management of giant intracranial aneurysms: experience with 171 patients. *Clin Neurosurg* 1995; 42:245-266.
- 57) Kassel NF, Torner JC, Jane JA, et al: The international cooperative study on the timing of aneurysm surgery: II. Surgical results. *J Neurosurg* 1990; 73: 37-47.
- 58) Friedman AH: Timing of aneurysm surgery. In Wilkins RH, Rengachary (eds):*Neurosurgery*, 2nd ed. New York, McGraw-Hill, 1996, pp 2255-60
- 59) Özdemir M, Bozkurt M, Kahiloğulları G, Uğur HÇ, Egemen N. Subaraknoid Kanama ve Komplikasyonlarının Tedavisi. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası* 2011, 64(1)
- 60) Raaymakers TW, Rinkel GJ, Limburg M, Algra A. Mortality and morbidity of surgery for unruptured intracranial aneurysms: a meta-analysis. *Stroke*. 1998;29:1531–1538.

- 61) Johnston SC, Higashida RT, Barrow DL, Caplan LR, Hademenos G, Hopkins N, Molyneux A, Rosenwasser, Wilson CB. Recommendations for the Endovascular Treatment of Intracranial Aneurysms A Statement for Healthcare Professionals from the Committee on Cerebrovascular Imaging of the American Heart Association Council on Cardiovascular Radiology. Stroke. 2002;33:2536-2544.
- 62) Thornton J, Bashir Q, Aletich VA, Debrun GM, Ausman JI. What percentage of surgically clipped aneurysms have residual necks? Neurosurgery 2000; 46:1294- 1300.
- 63) Feuerberg I, Lindquit C, Lindqvist M, Steiner L. Natural history of postoperative aneurysm rests. J Neurosurg 1987; 66:30- 34
- 64) Romodanov AP, Shcheglov I. Intravascular occlusion of saccular aneurysms of the cerebral arteries by means of detachable balloon catheter. Adv Tech Stand Neurosurg 1982; 9:25-49.
- 65) Guglielmi G, Vinuela F, Sepetka I, Macellari V. Electrothrombosis of saccular aneurysms via endovascular approach. Part 1: Electrochemical basis, technique, and experimental results. J Neurosurg 1991;75:1-7.
- 66) Guglielmi G, Vinuela F, Dion J, Duckwiler G. Electrothrombosis of saccular aneurysms via endovascular approach. Part 2: Preliminary clinical experience. J Neurosurg 1991;75:8-14.
- 67) Özdemir H, Çekirge S, Kalaycı M, Çağavi F. Parsiyel klipslenmiş İKA anevrizmasının balon modelleme tekniği ile endovasküler koil embolizasyonu. Tanısal ve Girişimsel Radyoloji (2004) 10:320-322.
- 68) George K.C. Wong, Marco C.L. Kwan, Rebecca Y.T. Ng, Simon C.H. Yu , W.S. Poon. Flow diverters for treatment of intracranial aneurysms:

Current status and ongoing clinical trials. 2010 Elsevier Journal of Clinical Neuroscience; 0967-5868.

- 69) Kojima M, Irie K, Fukuda T, Arai F, Hirose Y, Negoro M. The study of flow diversion effects on aneurysm using multiple enterprise stents and two flow diverters. Asian Journal of Neurosurgery Vol. 7, Issue 4, October-December 2012.
- 70) Robert W. Hurst, Robert H. Rosenwasser Interventional Neuroradiology 2008; 161-183.
- 71) Guglielmi G, Vinuela F. Intracranial aneurysms, Guglielmi electrothrombotic coils. Neurosurg Clin N Am 1994; 5:427-435.
- 72) Teber M. İntrakranial anevrizmalarda endovasküler tedavi Erişim: <http://tader.org/tader43/33-42.pdf>. Erişim Tarihi: 19.06.2014
- 73) Roy D, Milot G, Raymond J. Endovascular treatment of unruptured aneurysms. Stroke; a journal of cerebral circulation 2001;32.
- 74) Connors JLWojak JC: Intracranial aneurysms; general considerations. Connors JL Wojak JC (eds), Interventional Neuroradiology, Philadelphia: WB Saunders, 1998: 276-294.
- 75) Sindou M, Acevedo Jc' Turjman F: Aneurysmal remnants after microsurgical clipping: classification and results from a prospective angiographic study (in a consecutive series of 305 operated intracranial aneurysms). Acta Neurochir (Wien) 140: 1153-1159, 1998
- 76) David CA, Vishteh AG, Spetzler RF et al (1999) Late angiographic follow-up review of surgically treated aneurysms. J Neurosurg 91:396–401

- 77) Raja PV, Haung J, Germanwala AV et al (2008) Microsurgical clipping and endovascular coiling of intracranial aneurysms: a critical review of literature. *Neurosurgery* 62:1187–1203
- 78) Murayama Y, Nien YL, Duckwiler G, et al. Guglielmi detachable coil embolization of cerebral aneurysms: 11 years' experience. *Journal of neurosurgery* 2003;98:959-66
- 79) Raymond J, Guilbert F, Weill A, Georganos SA, Juravsky L, Lambert A, Lamoureux J, Chagnon M, Roy D: Long-term angiographic recurrences after selective endovascular treatment of aneurysms with detachable coils. *Stroke* 2003; 34:1398–1403.
- 80) Sluzewski M, van Rooij WJ, Slob MJ, Bescos JO, Slump CH, Wijnalda D: Relation between aneurysm volume, packing, and compaction in 145 cerebral aneurysms treated with coils. *Radiology* 2004; 231:653–658.
- 81) Lylyk P, Cohen JE, Ceratto R, et al. Endovascular reconstruction of intracranial arteries by stent placement and combined techniques. *J Neurosurg* 2002;97:1306–1313.
- 82) Szikora I, Berentei Z, Kulcsar Z, et al. Treatment of intracranial aneurysms by functional reconstruction of the parent artery: the Budapest experience with the pipeline embolization device. *AJNR* 2010;31:1139–47.
- 83) 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.

- 84) Lubicz B, Collignon L, Raphaeli G, Pruvo JP, Bruneau M, De Witte O, et al. Flow-diverter stent for the endovascular treatment of intracranial aneurysms: a prospective study in 29 patients with 34 aneurysms. *Stroke*. 2010;41:2247–2253.
- 85) Cruz JP, Chow M, O’Kelly C, Marotta B, Spears J, Montanera W, et al. Delayed ipsilateral parenchymal hemorrhage following flow diversion for the treatment of anterior circulation aneurysms. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2012;33:603–608.
- 86) Berge J, Biondi A, Machi P, Brunel H, Pierot L, Gabrillargues J, et al. Flow-diverter silk stent for the treatment of intracranial aneurysms: 1-year follow-up in a multicenter study. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2012;33:1150–1155.
- 87) Byrne JV, Beltechi R, Yarnold JA, Birks J, Kamran M. Early experience in the treatment of intra-cranial aneurysms by endovascular flow diversion: a multicentre prospective study. *PLoS ONE*. 2010;5.
- 88) Fiorella D, Kelly ME, Albuquerque FC, et al. Curative reconstruction of a giant midbasilar trunk aneurysm with the pipeline embolization device. *Neurosurgery* 2009;64:212-17.
- 89) Murthy SB, Shah S, Shastri A, Venkatasubba Rao CP, Bershad EM, Suarez JI. The SILK flow diverter in the treatment of intracranial aneurysms. *J Clin Neurosci* (2013),<http://dx.doi.org/10.1016/j.jocn.2013.07.006>.
- 90) Velioglu M, Kizilkilic O, Selcuk H, et al. Early and midterm results of complex cerebral aneurysms treated with Silk stent. *Neuroradiology* 2012;54:1355–65.