



**T.C
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKULTESİ
RADYODİAGNOSTİK ANABİLİM DALI**

**PRİMER KOİL EMBOLİZASYONU UYGUN OLMAYAN VEYA
BAŞARISIZ OLAN ANEVİZMALARDA KULLANILAN
ENDOVASKÜLER TEDAVİ YÖNTEMLERİNİN KISA VE ORTA DÖNEM
SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

**UZMANLIK TEZİ
Dr. Mustafa ÖZDEMİR**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Ümit BELET**

**SAMSUN
2016**

TEŞEKKÜR

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda uzmanlık eğitimim süresince ve tezimin hazırlanması sırasında danışmanlığımı üstlenen, bilgi ve birikimlerini paylaşarak Radyoloji alanındaki eğitimimde büyük katkısı olan ve Girişimsel Radyolojiye olan ilgimi her zaman içtenlikle destekleyen değerli hocam Prof. Dr. Ümit BELET'e,

Ayrıca Anabilim Dalı Başkanımız Sayın Prof. Dr. Murat DANACI şahsında eğitimimde emeği geçen Ondokuz Mayıs Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda görevli tüm değerli hocalarıma,

Merkezimizde misafir öğretim üyesi olarak bulunan, kısa bir dönem birlikte çalışma imkanı bulduğum, bu kısa süre içinde dahi tüm ilgi ve tecrübesini paylaşmaktan çekinmeyen Sayın Prof. Dr. Mehmet Halil ÖZTÜRK'e,

Uzmanlık eğitimim boyunca kendileri ile uyum içerisinde çalışmış olmaktan mutluluk duyduğum tüm asistan arkadaşlarıma, desteklerini esirgemeyen teknisyenlerimize ve yardımcı sağlık personelimize,

Ve,

Tüm yaşantım boyunca her konuda desteklerini daima yanımda hissettiğim ve bu günlere gelmemde çok büyük emek sahibi olan, desteğini ve sevgisini benden esirgemeyen, her konuda, her zaman yanımda olan değerli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım...

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	II
İÇİNDEKİLER	III
TABLO LİSTESİ	IV
ŞEKİL LİSTESİ	V
ÖZET	VI
GİRİŞ ve AMAÇ	- 1 -
GENEL BİLGİLER	- 2 -
1.1 Beynin Vasküler Anatomisi	- 2 -
1.1.1 İnternal Karotid Arter (ICA)	- 2 -
1.1.2 Anterior Serebral Arter (ACA)	- 4 -
1.1.3 Orta serebral arter (MCA):	- 5 -
1.1.4 Vertebral Arter (VA)	- 6 -
1.1.5 Basiller Arter (BA)	- 7 -
1.1.6 Willis Poligonu	- 8 -
1.2 İntrakranial Anevrizmalar	- 9 -
1.2.1 Epidemiyoloji	- 10 -
1.2.2 Sınıflandırma	- 11 -
1.2.3 Klinik Prezantasyon	- 15 -
1.3 Subaraknoid Kanama ve Görüntüleme	- 18 -
1.4 Anevrizma Tedavisi	- 21 -
1.4.1 Cerrahi Tedavi	- 21 -
1.4.2 Endovasküler Tedavi	- 22 -
GEREÇ ve YÖNTEM	- 35 -
TARTIŞMA	- 54 -
KAYNAKLAR	- 65 -

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Hunt-Hess Skalası

Tablo 2: Yaşargil Sınıflaması

Tablo 3: Glaskow Koma Skalası

Tablo 4: Fisher Skalası

Tablo 5: Anevrizma tipleri ve sıklığı

Tablo 6: Anevrizma boyutları

Tablo 7: Anevrizma lokalizasyonlarına göre dağılımı

Tablo 8: Anevrizma tedavi yöntemlerinin dağılımı

Tablo 9: Kullanılan stent ve akım çeviriciler

Tablo 10: Tedavi edilmiş anevrizmaların 6 ve 12 aylık takip sonuçları

Tablo 11: Tedavi komplikasyonları

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: İnternal karotid arter segmentleri

Şekil 2: ACA ve segmentleri

Şekil 3: MCA ve dalları

Şekil 4: Vertebral arter ve segmentleri

Şekil 5: Baziller arter ve segmentleri

Şekil 6: Willis poligonu

Şekil 7: Anevrizma lokalizasyonları ve sıklığı

Şekil 8: Sakküler anevrizma

Şekil 9: Füziiform anevrizma

Şekil 10: Dissekan anevrizma

Şekil 11: Mikotik anevrizma

Şekil 12: Kabarcık (Blister) anevrizma subtipleri

Şekil 13: Anevrizmanın cerrahi klipslenmesi

Şekil 14: Primer koil embolizasyonu

Şekil 15: Bazı koil çeşitleri

Şekil 16: Balon yardımıyla koil embolizasyon

Şekil 17: Raymond-Roy Sınıflaması

Şekil 18: Modifiye Raymond-Roy Sınıflaması

Şekil 19: Stent yardımıyla koil embolizasyon

Şekil 20: Solitaire stent

Şekil 21: Enterprise stent

Şekil 22: Leo stent

Şekil 23: Low-profile Visualized Intraluminal Support device (LVIS) Stent

Şekil 24: Onyx ile embolizasyon

Şekil 25: A) Pipeline Akım çevirici B) FRED Akım çevirici

Şekil 26: Silk Akım Çevirici

Şekil 27: WEB (intraanevrizmal) akım çevirici cihaz

ÖZET

Primer koil embolizasyonu uygun olmayan veya başarısız olan intrakranial anevrizmalarda kullanılan endovasküler tedavi yöntemlerinin kısa ve orta dönem sonuçlarının değerlendirilmesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Samsun, 2016

Bu çalışmada, koil ile embolizasyona uygun olmayan veya koil ile embolizasyonu başarısız olan, geniş boyunlu sakküler, dissekan, fusiform anevrizmaların stent ve akım çevirici cihaz eşliğinde tedavileri ve takip sonuçları değerlendirilmiştir. 56 hastaya ait 60 anevrizma 24'ü stent ve 32'si akım çevirici eşliğinde tedavi edilmiştir. İki anevrizma intraanevrizmal akım çevirici cihaz (Web) ile, bir anevrizma da balon eşliğinde sıvı embolizan ajan (Onyx) kullanılarak tedavi edilmiştir. 1 hasta tüm manevralara rağmen akım çevirici cihaz uygun konumda açılmadığından cerrahiye yönlendirilmiştir. Stent eşliğinde tedavi edilmiş 24 anevrizmadan 13'ünün 6. ay, 11'inin de 12. ay kontrolü elde olunmuştur. 6. ay kontrolünde tam oklüzyon oranının %77, 12. ay kontrolünde tam oklüzyon oranının %91,9 olduğu saptanmıştır. Bir hastada 12. ay kontrolünden sonra tekrar koilizasyon yapılmış ve anevrizma tama yakın kapatılmıştır. Akım çevirici cihaz yardımıyla tedavi edilmiş 32 anevrizmadan 22'sinin 6. ay, 16'sının ise 12. ay kontrol görüntüleri mevcuttur. 6. ay kontrolünde tam oklüzyon oranı %68, 12. ay kontrolünde tam oklüzyon oranı %87 olarak raporlanmıştır. Sıvı embolizan ajan ve Web kullanılarak tedavi edilen 3 hasta kontrole gelmediğinden takipleri yapılamamıştır.

Tedavi edilen tüm hastalar baz alındığında 6 hastada tromboembolik olay meydana gelmiştir. Bunların 2'si tedavi sonrası sekelsiz iyileşirken, 2 hasta minimal sekel bulgularla takip edilmektedir. İki hasta tromboembolik komplikasyonlar nedeniyle eksitus olmuştur. İşlem öncesi genel durumu kötü 2 hastada embolizasyon sorunsuz uygulanmıştır. Ancak bir hasta tedaviye yanıtız vasospazm, bir hasta da sepsis nedeniyle eksitus olmuştur.

Sonuç olarak primer koil embolizasyonu intrakranial anevrizmaların tedavisinde öncelikli yöntemdir. Ancak primer koil embolizasyonuna uygun olmayan anevrizmaların tedavisinde stent ve akım çevirici cihazlar kullanılarak daha az mortalite ve morbidite ile başarı sağlanabilir.

Anahtar kelimeler: İntrakraniyal anevrizma, intrakraniyal stent, akım çevirici cihaz

ABSTRACT

Evaluation of short and mid-term outcomes of endovascular treatment methods used in intracranial aneurysms inappropriate for or unsuccessfully treated by primary coil embolization, Ondokuzmayıs University Faculty of Medicine, Thesis in Radiology. Samsun 2016.

In this study, follow up and outcomes of wide neck saccular, dissecting and fusiform aneurysms, that were not eligible for primary coil embolization or were unsuccessfully treated by primary coil embolization and treated with stent or flow diverter were evaluated. 60 aneurysms in 56 patients were included in the study. 24 aneurysms were treated by stent-assisted coil embolization, 32 with flow diversion, 2 with intraaneurysmal flow diversion (Web), 1 with balloon assisted liquid embolization (Onyx). One patient was referred to surgical treatment as the flow diverter could not be positioned properly despite all maneuvers. Of 29 aneurysms treated with stent, 13 had 6th month and 11 had 12th month follow-up postoperatively. Total occlusion rate was 77% at 6th month follow up and 91.9% at 12th month. Reembolization was performed for one patient after 12th month follow-up and the aneurysm was completely occluded. Of 32 aneurysms treated with flow diverter, 22 had 6th month 16 had 12th month follow-up postoperatively. Total occlusion rate was 68% at 6th month follow up and 87% at 12th month. Follow-up outcomes of 3 patients treated with liquid embolic agent and Web were not available since they didn't come for follow-up. With regard the complications, thromboembolic complications were seen in 6 patients. 2 of them died due to thromboembolic complications, 2 had minimal sequela and 2 recovered without any sequela after treatment. Embolization was performed successfully in two patients with poor clinical condition before the procedure, however one patient died due to vasospasm unresponsive to treatment, and the other died due to sepsis.

In conclusion, primary coil embolization is the primary method in the treatment of intracranial aneurysms. However, in patients who are not eligible for primary coil embolization, stents and flow diverters can be used as alternative treatment with high success rate and lower mortality and morbidity.

Keywords: Intracranial aneurysms, intracranial stent, flow diverter

GİRİŞ ve AMAÇ

Anevrizma, damar duvarının geri dönüşümsüz olarak fokal genişlemesidir. Anevrizma (aneurysm) kelimesi 'boydan boya (ana)' ve 'geniş (eurys)' anlamına gelen iki Yunanca kelimenin birleşimi ile oluşmuştur. (Osborn, 2015)

İntrakranial anevrizmalar (İA) sık görülen lezyonlardır ve toplumun yaklaşık %5 lik kesimini etkilemektedir. Anevrizmaların çoğu asemptomatiktir. Ancak rüptüre olmaları durumunda yüksek mortalite ve morbiditeye sahip subaraknoid kanamaya (SAK) sebep olurlar. Bu nedenle en kısa zamanda tedavi edilmeleri önerilmektedir. (Dammann ve ark.,2013)

İA tedavisinde amaç normal vasküler anatomiye bozmadan anevrizmanın spontan rüptür olasılığını ortadan kaldırmaktır. Tedavi seçenekleri açık mikrocerrahi ve endovasküler tedavi (EVT) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Uluslararası Subaraknoid Anevrizma Çalışması (ISAT), endovasküler koil embolizasyonu ile cerrahi klipslemenin karşılaştırıldığı geniş bir çalışma olup uzun dönem takipte koil embolizasyonu ile tedavi edilen hasta grubunda, cerrahiye göre daha az morbidite ve mortalite izlendiği saptanmıştır (Molyneux ve ark,2005). ISAT'ın yayınlanmasından sonra anevrizma tedavisinde endovasküler tedavi yöntemlerinin kullanımında belirgin artış izlenmiştir.

Anevrizma tedavisinde amaç anevrizmanın total oklüzyonunu sağlamaktır. Endovasküler tedavi yöntemleri, anevrizmanın tipine, yerleşim yerine, büyüklüğüne ve anevrizma boyununun genişliğine göre değişim göstermektedir. En sık kullanılan yaklaşım olan primer koilleme yöntemi birçok anevrizmada başarıyla uygulanmakta ve oklüzyonu sağlamaktadır. Ancak geniş boyunlu, fuziform ya da dissekan anevrizmaların tedavisinde oklüzyonu sağlamada yetersiz olduğundan teknolojik gelişmeler ışığında yeni yöntemler geliştirilmiştir. Balon remodelling eşliğinde koilizasyon, stentler, sıvı embolizan ajanlar (Onyx) ve akım yönlendirici cihazlar uygun vakalarda başarıyla uygulanmaya başlanmıştır.

Bu çalışmada primer koilleme veya balon modelleme yöntemi ile tedavi edilemeyen İA'ların tedavisinde kullanılabilecek yöntemler, bu yöntemlerin güvenilirliği ve etkinliğinin kısa ve orta dönem sonuçlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

GENEL BİLGİLER

1.1 Beynin Vasküler Anatomisi

Serebral dolaşım ile ilgili ilk tanımlamayı 1664 yılında anatomist Thomas Willis yapmış ve sonrasında beynin serebral dolaşımını oluşturan vasküler yapılar Willis Poligonu olarak isimlendirilmiştir (Ökten ve ark., 2012).

Beynin beslenmesi sağda brakiosefalik trunkustan, solda arkus aortadan köken alan bir çift internal karotid arter (ICA) ve her iki subklavian arterden köken alan bir çift vertabral arter (VA) tarafından sağlanır.

1.1.1 İnternal Karotid Arter (ICA)

ICA ile ilgili ilk anjiyografik tanımlamayı Fischer yapmıştır. Daha sonra Gibo İCA'yı dört, Bouthiller ve arkadaşları ise yedi bölüme ayırarak incelemişlerdir. Günümüzde genellikle Bouthiller ve ark. sınıflaması kullanılmaktadır (Bouthiller ve ark., 1996) (Şekil-1).

Kommon Karotid Arter (CCA) dördüncü servikal vertebra korpusu düzeyinde internal ve eksternal karotid arter (ICA ve ECA) olarak isimlendirilen iki dala ayrılır. ECA yüzeyel ve lateralde, ICA derin ve medialde seyreder (Ökten ve ark., 2012).

ICA temporal kemikte petröz apeks yerleşimli karotid kanaldan geçerek kafa tabanına girer. Kavernoöz sinüs içerisinden geçer. Durayı delerek subaraknoid mesafede seyreder. Daha distalde anterior serebral arter (ACA) ve middle serebral arter (MCA) olarak isimlendirilen iki dala ayrılır. ICA bu seyri boyunca en sık kullanılan sınıflandırma ile yedi segmente ayrılır (Şekil 1).

- A) Servikal Segment (C1):** CCA bifurkasyonundan karotid kanala kadar olan kısımdır. Dal vermez.
- B) Petröz Segment (C2):** Karotid kanalın yer aldığı temporal kemiğin petröz apeksinden başlar, foramen laserum'a kadar devam eder. İki dal verir;
 - Karotikotimpanik arter
 - Vidian arter
- C) Laserum segment (C3):** Foramen laserum ve petrolingual ligament arasında kalan segmenttir. Dal vermez.

D) Kavernöz segment (C4): Kavernöz sinüs içerisinde yer alır. İki dal verir;

- Meningohipofizyel trunkus
- İferolateral trunkus

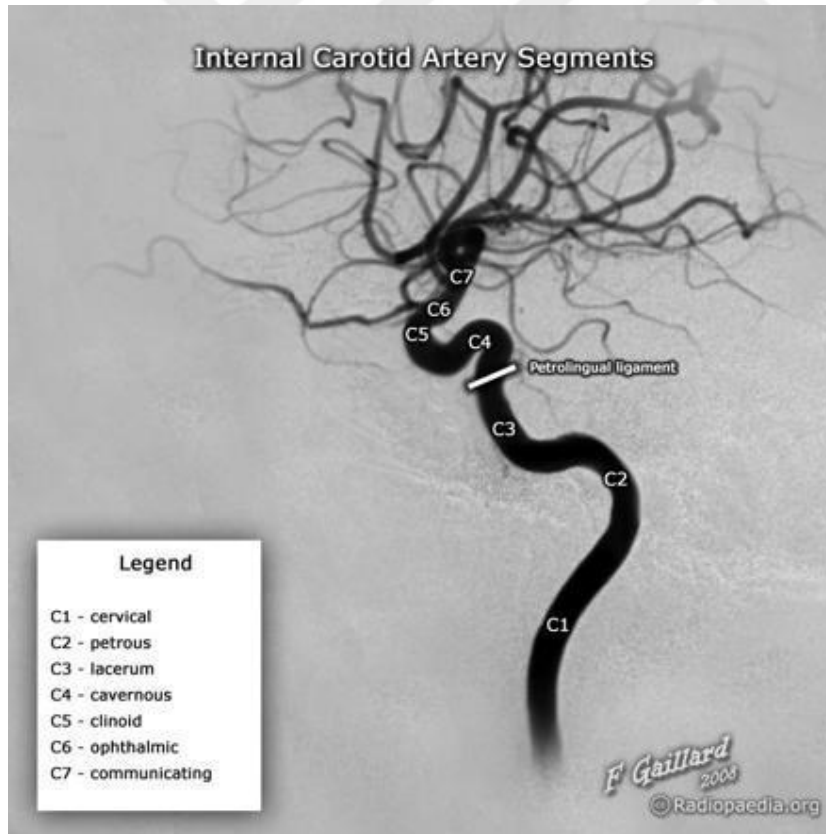
E) Klinoid Segment (C5): ICA'nın kavernöz sinüsü terk ettiği proksimal dural halka ile subaraknoid mesafeye geçtiği distal dural halka arasında kalan kısa bir segmenttir. Dal vermez.

F) Oftalmik Segment (C6): Distal dural halkadan başlayarak posterior komünikan arter (PCom) orijinine kadar olan segmenttir. 2 dal verir;

- Oftalmik arter ve
- Süperior hipofizyel arter

G) Kommünikan Segment (C7): PCom arter orijininden, ICA bifurkasyonuna kadar olan segmenttir. Dalları;

- Posterior kommünikan arter
- Anterior koroidal arter 'dir.



Şekil 1. İnternal karotid arter segmentleri (<http://radiopaedia.org/images/12646>)

1.1.2 Anterior Serebral Arter (ACA)

ICA'nın iki terminal dalından ince olanıdır. Sylvian fissürün medial son kısmından çıkar, anteromediale doğru interhemisferik fissüre girer. Frontal lobu ve pariyetal lobun süperiomedial kısmını besler. Anterior kommunikan arter (ACom) her iki ACA'yı birbirine bağlar. ACA, ACom'e göre iki kısma ayrılır. Proksimalde kalan segment prekommunikan (A1), distalde kalan segment ise postkommunikan olarak isimlendirilir. Postkommunikan arter dalları;

- İnfrakallosal (A2) segment
- Prekallosal (A3) segment
- Suprakallosal (A4) segment
- Posterokallosal (A5) segment

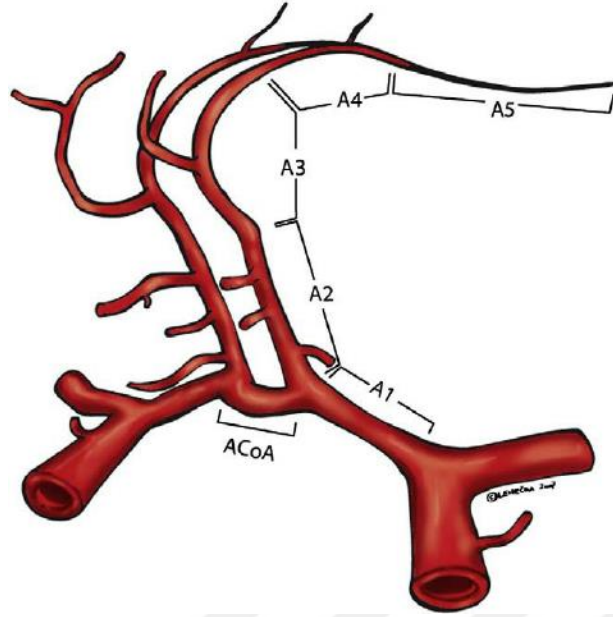
A1 Segmenti: Segment boyunca kısa perforan dallar çıkar ve kapsula interna, talamus ve bazal ganglionların rostral kısımlarını, hipotalamus, kiazma ve anterior komissürü besler.

En uzun ve en geniş perforan arter olan Heubner Arteri çoğunlukla A1 distal ucu veya A2 proksimalinden (nadiren de ACom'den), köken alarak striatum ve kapsula internanın büyük bölümünü besler.

A2 (İnfrakallosal) Segment: İnterhemisferik fissür boyunca korpus kallosumun genu kısmına doğru seyreder. İnfraorbital ve frontopolar arterleri verir.

A3 (Prekallosal) Segment: Korpus kallosumun genusu boyunca dönen kısa bir segmenttir. Major dalı kallosomarginal arterdir. Diğer dalları parasantral ve precuneus loblarını besler.

A4 (Suprakallosal) ve A5 (Posterokallosal) Segment: Distal dallardır. Süperior pariyetal arter aracılığıyla prekuneusun süperior kısmını besler (Osborn, 2015). (Şekil 2)



Şekil 2: ACA ve segmentleri (Hemesniemi ve ark., 2008).

1.1.3 Orta serebral arter (MCA):

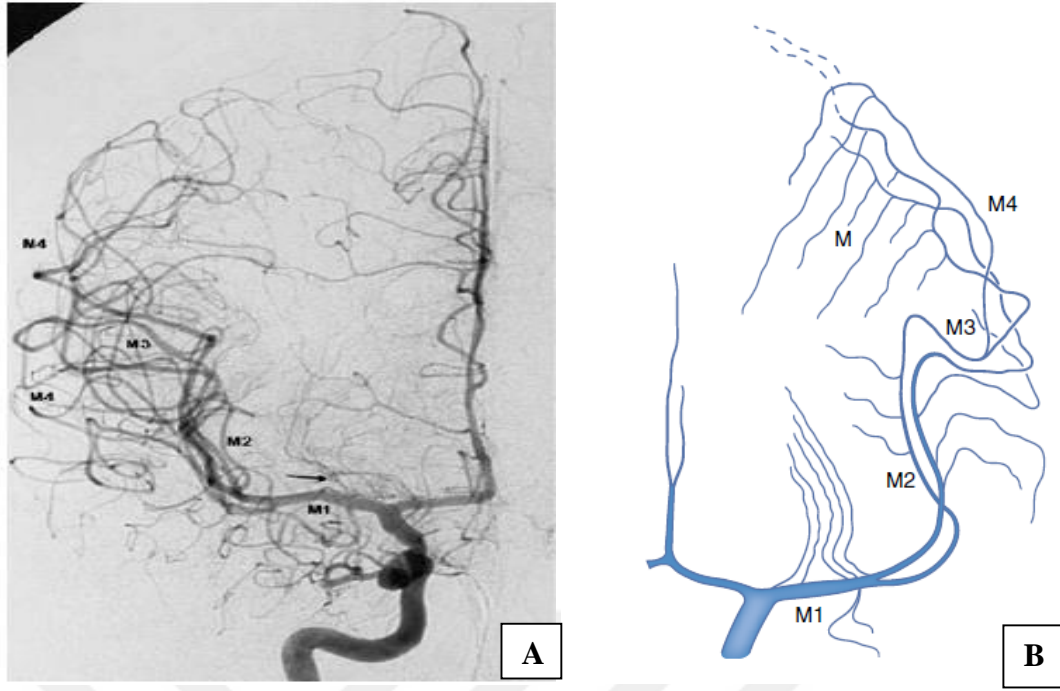
ICA'nın iki terminal dalından geniş olanıdır. Ortalama çapı 4 mm'dir. Frontal ve temporal lob arasında Sylvian fissürde seyrederek dallarına ayrılır. Anatomik olarak dört ayrı kısımda incelenir; M1 (sfenoidal), M2 (insular), M3 (operküler), M4 (kortikal).

M1 segmenti: ICA çıkışından bifurkasyon/trifikasyona kadar olan segmenttir. Ortalama 16 mm uzunluğunda olup bazal ganglionları besleyen lateral lentikülostriat arterler bu segmentten köken alır.

M2 segmenti: MCA bifurkasyon/trifikasyonundan kortikal dalların orijinine kadar olan segmenttir.

M3 segmenti: İnsulanın sirküler sulkusundan başlar ve Sylvian fissür yüzeyinde sonlanır.

M4 segmenti: Sylvian fissürü terkeden kortikal dallardır (Şekil 3).



Şekil 3 A-B) MCA ve segmentleri (Bradac,2011)

1.1.4 Vertebral Arter (VA)

Her iki vertebral arter, subklavian arterlerden köken alır ve kraniale doğru seyri sırasında altıncı servikal vertebra düzeyinde transvers foramenlere girerler. Birinci servikal vertebrada posteriora seyreder ve foramen magnum aracılığıyla intrakranial bölgeye girer. Ponsun ön yüzünde birleşerek baziller arteri (BA) oluşturur. VA çapı ortalama 0,92-4,09 mm olup, genellikle soldaki VA dominanttır.

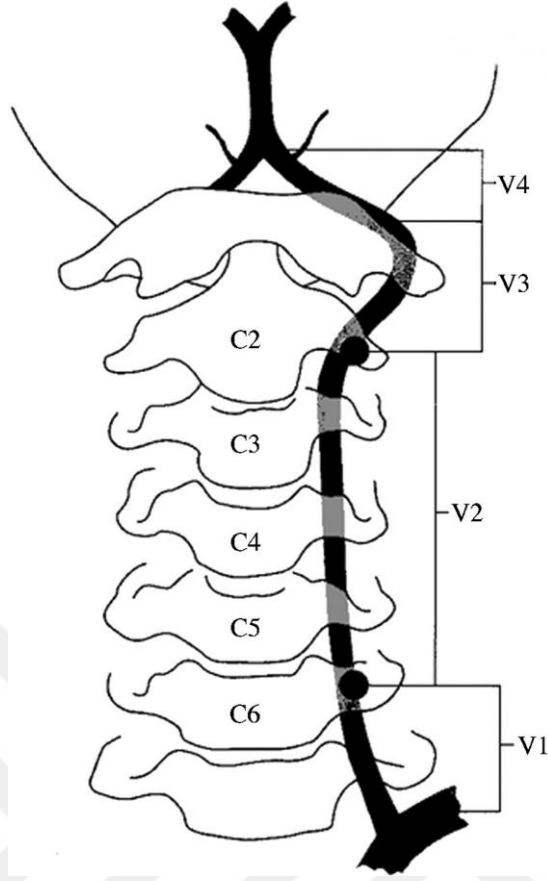
Dört segmentten oluşur;

V1: Arter orjininden, altıncı servikal vertebra düzeyindeki transvers foramene kadar olan segmenttir.

V2: Altıncı servikal vertebra ile ikinci servikal vertebra arasında kalan segmenttir.

V3: İkinci servikal transvers foramen düzeyinden duraya kadar olan segmenttir.

V4: Duradan baziller artere kadar olan segmenttir (Şekil 4).



Şekil 4: Vertebral arter ve segmentleri

VA medullanın ve spinal kordun arka yüzünü besleyen posterior spinal arter, medullanın piramidlerini ve spinal kordun ön yüzünü besleyen anterior spinal arter ve posterior inferior serebellar arter (PİCA) dallarını verir. PİCA medullanın dorsolateral yüzünü, serebellumun inferior yüzünü, dördüncü ventrikülün koroid pleksusunu ve serebellar nükleusları besler.

1.1.5 Basiller Arter (BA)

İki vertebral arterin birleşmesiyle oluşur. Çapı 3-8 mm, uzunluğu 20-40 mm olup, pontoserebellar sulkustan başlayarak, ponsun yüzeyindeki oluk içinde yukarıya doğru devam eder. Dorsum sella düzeyinde Posterior Cerebral Arter (PCA) dallarını verir.

BA'den; pons ve mesensefalonu sulayan paramedial ve circumferential perforan arterler, anterior inferior serebellar arter (AİCA), internal auditor arter, süperior serebellar arter ve posterior serebellar arter çıkar.

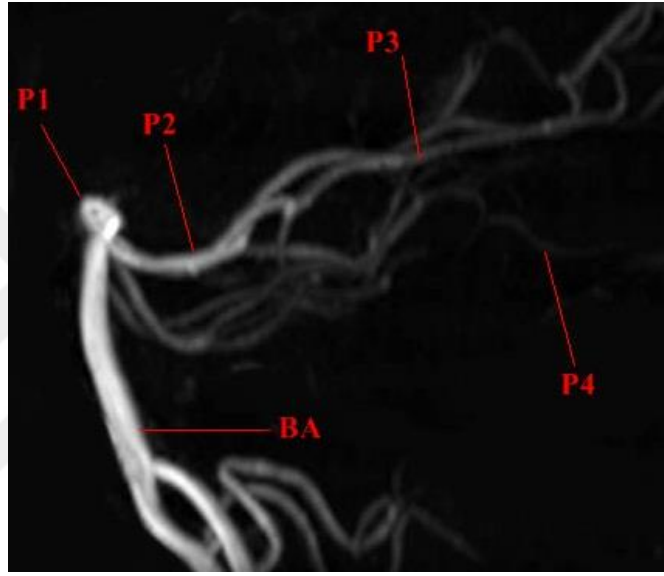
Posterior serebral arter 4 segmentten oluşur;

P1: Baziler arterden posterior kommünikan artere kadar olan segmenttir.

P2: Posterior kommünikan arterden inferior temporal artere kadar olan kesimdir.

P3: İnfierior temporal arter ile kalkarin ve parietooksipital arterlere kadar devam eder.

P4: Kalkarin ve parietooksipital dallardan oluşur (Şekil 5).



Şekil 5: Baziler arter (BA) ve segmentleri

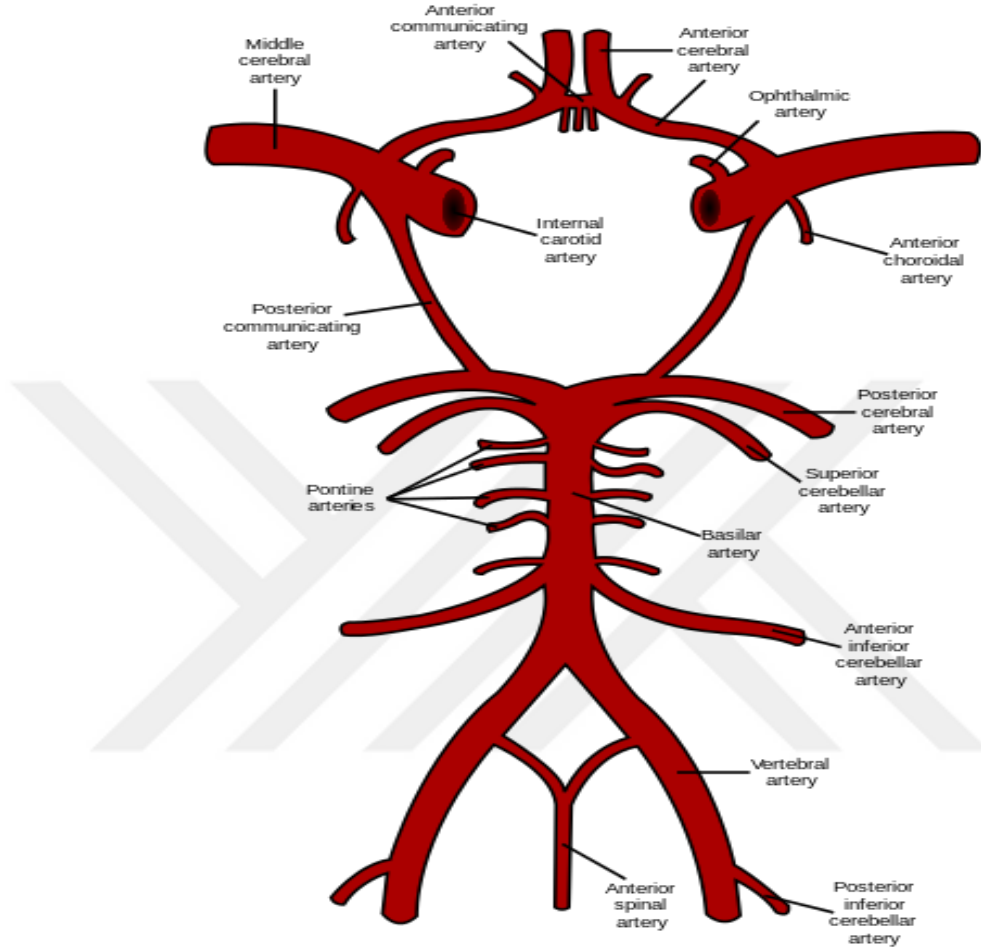
1.1.6 Willis Poligonu

Beynin anterior beslenmesini sağlayan her iki karotis sistemi ile beynin posterior yapılarını, serebellumu ve beyin sapını besleyen vertebrobaziler sistem arasındaki anastomozlardan oluşan halkasal yapıdır. Bu halka beynin tüm yapılarının yeterli beslenmesini ve olası oklüzyon durumunda kollateral dolaşımı sağlamaktadır.

Willis Poligonunu oluşturan damarlar;

- 1- Sağ ve sol ICA
- 2- Sağ ve sol ACA'ların A1 segmentleri
- 3- Anterior kommünikan arter
- 4- Sağ ve sol posterior kommünikan arter
- 5- Sağ ve sol PCA'ların P1 segmentleri
- 6- Baziler arter (Şekil 6).

Tam bir Willis halkası insanların ancak %42'sinde mevcut olup bu bölgede varyasyonlar sıklıkla izlenmektedir. Hipoplazik posterior kominikan arter ve hipoplazik A1, en sık görülen varyasyonlardır (Krabbe-Hartkamp ve ark, 1998).



Şekil 6: Willis halkası (Gray's Anatomy)

1.2 İntrakranial Anevrizmalar

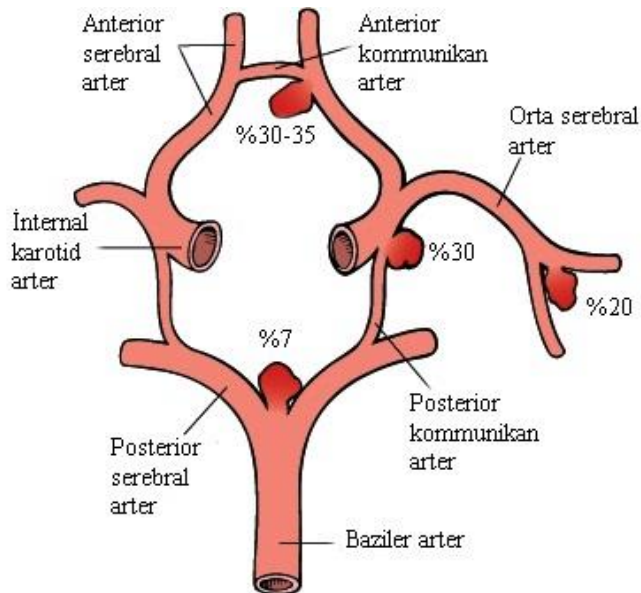
Anevrizma, damar duvarının geri dönüşümsüz olarak fokal genişlemesidir. Sebebi tam olarak bilinmemekle beraber, arterin dejeneratif hastalığı olarak kabul edilir. İntrakraniyal anevrizmaların %80-90'ı sporadiktir ve daha çok 40-70 yaşlar arasında görülmesi, yaşlanmanın ve hemodinamik stresin damar duvar bütünlüğünü bozması sonucu geliştiği düşünülmektedir (Evliyaoğlu Ç, 2012)

1.2.1 Epidemiyoloji

İntrakranial anevrizmalar popülasyonun yaklaşık %1-2'sinde görülür. Otopsi çalışmalarında ise bu değer erişkin popülasyonda %5-6'ya kadar ulaşmaktadır (Nakagawa, 1994). Kadınlarda görülme sıklığı 3 kat fazladır. Genellikle sporadik lezyonlar olsa da, otozomal dominant polikistik böbrek hastalığı, Marfan Sendromu, Ehlers-Danlos Sendromu Tip 4, nörofibromatozis, fibromusküler displazi, Moyamoya Hastalığı, orak hücreli anemi ile ilişkili nadir görülen ailevi formları da mevcuttur. Modifiye faktörler olarak sigara, alkol, kokain ve kronik hipertansiyon anevrizma riskini arttırmaktadır (Ajiboye ve ark.,2015). Anevrizma görülme sıklığı yaşla artmaktadır. Çocuk yaş grubunda görülen anevrizmaların çoğu mikotik veya travmatik olup sıklıkla büyük boyutlu ve atipik yerleşim göstermektedir (Krishna ve ark.,2005)

Genetik altyapı da anevrizma gelişiminde rol oynar. 2 ayrı birinci derece akrabasında konnektif doku hastalığı olmadan, anevrizma saptanması anevrizma insidansını %17'lere kadar çıkarır (Ronkainen ve ark., 1998)

İntrakraniyal anevrizmaların yaklaşık %85'i anterior, %15'i posterior sistemden kaynaklanır. Sık olarak görüldüğü lokalizasyonlar anterior komunikan arter (%30-35), posterior komunikan arter (%30), orta serebral arter bifurkasyonu (%20), baziler arter bifurkasyonu (%7) olarak sayılabilir (Brisman ve ark., 2006) (Şekil 7).



Şekil 7: Anevrizma lokalizasyonları ve sıklığı

Anevrizmalar %90 asemptomatiktir. 1998 yılında yapılan bir metaanalize göre 10 mm'den küçük asemptomatik anevrizmaların yıllık kanama insidansı %0,7 olarak saptanmıştır. Semptom veren anevrizmalar genellikle 0,5-1,5 cm çapında olanlardır. 0,5 mm'den küçük anevrizmalar nadiren kanar. Dev anevrizmalar (25 mm den geniş çaplı) intrakranial kitle etkisi gösterebilirler (Rinkel ve ark.,1998)

1.2.2 Sınıflandırma

İntrakranial anevrizmaların sakküler, fuziform, dissekan ve mikotik olmak üzere dört ana morfolojik tipi vardır. Serpentine ve neoplastik anevrizmalar gibi daha az rastlanan anevrizma tipleri de bulunmaktadır. Büyüklüklerine göre ise küçük (çapı 10 mm'den küçük), büyük (çapı 10- 25 mm arasında) ve dev anevrizmalar (çapı 25 mm' den büyük) olarak sınıflandırılırlar (Hacein-Bey ve ark, 2011).

1.2.2.1 Sakküler Anevrizmalar (Şekil 8)

İntrakranial anevrizmaların %90'ını sakküler tip anevrizmalar oluşturur. Genellikle damar bifurkasyonlarında yerleşirler. Sakküler anevrizmalar arter duvarındaki tunika muskularis defektlerinden gelişmektedir. Bu defekt genellikle ateroskleroza sekonder gelişmekle birlikte konjenital de olabilir. Düşük kollajen ve yüksek plazma elastaz düzeyi de anevrizma gelişimi ile ilişkilidir (Keedy, A. 2006).



Şekil 8: Sakküler anevrizma

1.2.2.2 Füziform anevrizma

Damarın uzunca bir bölümünü tutan genişleme olarak izlenir (Şekil 9). Genellikle yaşlılarda ve posterior sistemde yerleşir. İleri düzeyde genişlerse bası etkisi oluşturabilir. Akımda azalma ve buna sekonder iskemik olaylara neden olabilir.



Şekil 9: Füziform anevrizma

1.2.2.3 Dissekan anevrizma

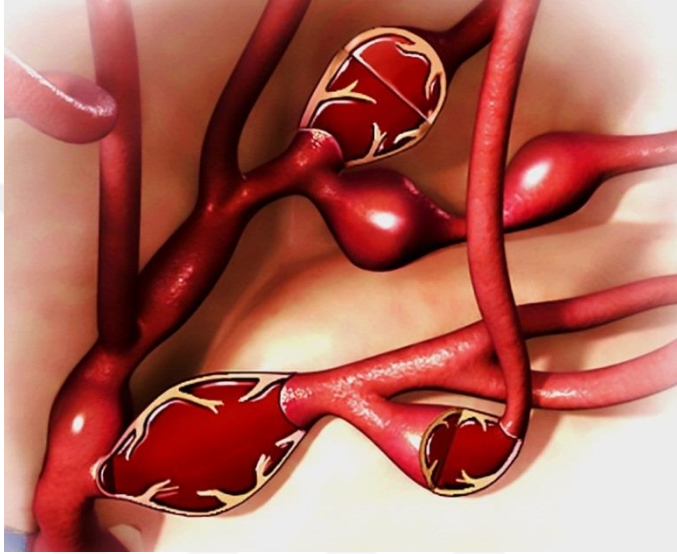
Dissekan anevrizmalar oldukça nadir olarak gözlenir. Damar duvarında oluşan defekt sonucu kanın intima ile media tabakaları veya media ile adventisya tabakaları arasına girmesi ile meydana gelirler (Şekil 10). Kanama ile ortaya çıksa da, genellikle damar lümenine basıya sekonder iskemik bulgularla tanınırlar. Sıklıkla karotis veya vertebral arter yerleşimlidirler (Hashimoto ve ark.,1999)



Şekil 10: Dissekan anevrizma

1.2.2.4 Mikotik anevrizmalar

Enfekte hastalarda görülen nadir bir anevrizma tipidir. Sıklıkla subakut bakteriyel endokarditi olan hastalarda izlenir. Septik mikroemboliler ya da vasa vasorumların direk bakteriyel tutulumları sonucu damar duvarında lokalize zayıflamalar neticesinde oluşurlar. En sık patojenler Stafilokok ve Streptokoklardır. Genellikle distal MCA dallarını tutsa da tüm serebral ve sistemik arterlerde izlenebilir. Sakküler, kalın ve düzensiz duvarlı anevrizmalar şeklinde görüntülenir (Şekil 11) (Rennert ve ark., 2015).



Şekil 11: Mikotik anevrizma

1.2.2.5 Kabarcık (Blister) anevrizmalar

Su kabarcığı şeklinde, tanısı zor, ender görülen, hemisferik yapıda, fragil duvarlara sahip anevrizmalardır. Daha çok İCA'nın dal vermeyen dorsomedial tarafında ve nadir olarak Acom ve baziler arterde yerleşir. Birkaç olguda yapılan patolojik çalışmalarda bu anevrizmalarda fibröz dokusu ve adventisyası ince, olağan kollajen tabakası olmayan fokal duvar defektleri tesbit edilmiştir Bu patolojik değişiklikler blister anevrizmaların duvarlarında belirgin bir zayıflığa neden olup sakküler anevrizmalara göre daha kolay zedenebilir olmasına neden olmaktadır. Boyutlarının ufak olması ve atipik yerleşimlerde görülmesi nedeniyle blister anevrizmaların görüntülenmesi zordur. Anjiyografi esnasında çok sayıda farklı pozisyonlarda görüntü almak gerekebilir (Peschillo ve ark., 2015).

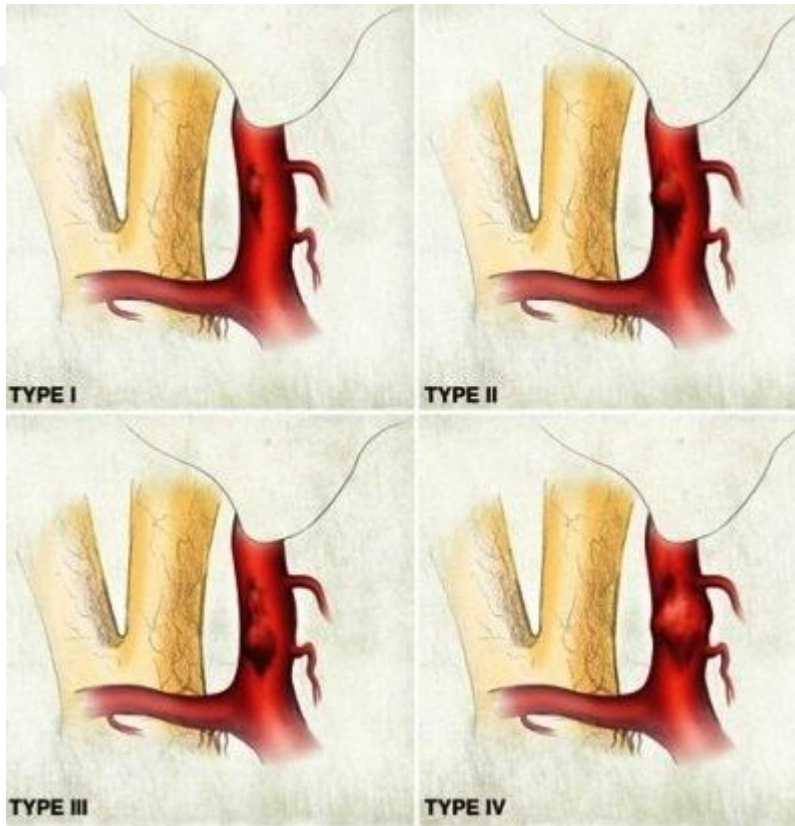
Bojanowski ve arkadaşları yaptığı çalışmada blister anevrizmalarını 4 alt tipe ayırmaktadır (Şekil 12).

Tip 1 (Klasik): Damar duvarının bir parçası şeklindedir. Minimal kabarıklıkla mevcuttur.

Tip 2 (Berry-Like): Geniş boyunludur ancak boyun uzunluğu parent arter çapından küçüktür.

Tip 3 (Longitudinal): Boyun uzunluğu parent arter çapından uzundur.

Tip 4 (Sirkumferensiyal): Damar duvarının geniş bir alanda tutulduğu subtiptir.



Şekil 12: Kabarcık (Blister) anevrizma tipleri (Bojanowski ve ark., 2015)

Kontrol anjiyografilerde de kabarcık (blister) anevrizmaların hızlı boyut ve morfolojik değişime uğramaları tipiktir. Zayıf duvarlı olmaları, küçük boyutları ve geniş boyunları nedeniyle blister anevrizmaların cerrahi ve endovasküler tedavisi teknik olarak zor ve çok uğraştırıcıdır. Son çalışmalarda Pipeline (Covidien), SILK (Balt Extrusion) ve FRED (Microvention) gibi yeni geliştirilen akım çevirici cihazlar blister anevrizmaların tedavisinde kullanılmaktadır. Bu cihazlarla tedavi cerrahi

klipslemeye ve koilizasyona nispeten yüksek başarı ve düşük komplikasyon oranlarıyla öne çıkmaktadır (Nerva ve ark.,2015, Yoon ve ark., 2014).

1.2.2.6 Serpentin anevrizmalar:

Ayrı giriş ve çıkış yolları olan, dev, parsiyel tromboze, yavaş akımlı, irregüler vasküler kanal şeklinde, damar duvarındaki reküren kanamalara ikincil gelişen psödoanevrizmalardır.

1.2.2.7 Neoplastik anevrizmalar:

Neoplastik anevrizmalar, neoplastik hücrelerin serebral vasküler yapılara embolizasyonu sonucu oluşurlar. İntima tabakasındaki neoplastik proliferasyon ve damar duvar bütünlüğünde kayıp anevrizma oluşumuna neden olur. En sık koryokarsinoma ve kardiyak miksomaya sekonder gelişirler (Lee ve ark., 2007).

1.2.3 Klinik Prezantasyon

İntrakranial anevrizmalar genellikle asemptomatiktir. En sık bulguları anevrizma rüptürüne sekonder subaraknoid kanamaya (SAK) bağlı baş ağrısıdır. Son zamanlarda görüntüleme yöntemlerinin kullanımının yaygınlaşması nedeniyle, insidental anevrizmaların sayısında artış izlenmektedir. Büyük boyutlu anevrizmalar, nadiren de olsa kitle etkisi veya kranial sinir basısına sekonder bulgularla ortaya çıkabilmektedir. Kranial nöropati en sık posterior komunikan arter anevrizmasına bağlı 3. kranial sinir felci şeklinde görülür, pitozis ve görme bozukluklarına neden olur. Anevrizma hastaları nöbet, geçici iskemik atak (GİA) ve enfarkt bulguları ile de başvurabilirler (Broderick ve ark.,2009, Vergouwen ve ark., 2016).

Subaraknoid kanama ile prezente olan İA'lar artmış yeniden kanama riski taşır. Kanama sonrası 24 saat içinde anevrizmaların % 2-4'ü, ilk 2 hafta içinde ise yaklaşık %15-20'si tekrar kanar (Johnston ve ark., 1998). Kranial sinir paralizisi veya beyin sapı basısı bulguları ile başvuran hastalar hızlı bir şekilde tedavi edilmelidir. Çünkü bu hasta grubunda anevrizma rüptür riski artmıştır (%7) (Greenberg MS.,2000).

Subaraknoid kanama nedeniyle hastaneye başvuran hastalar bu durumu ani başlangıçlı 'hayatı boyunca yaşadığı en şiddetli başağrısı' olarak tarif ederler. Baş ağrısı baş boyun hareketi, ses ve ışık uyaranlarla artar. Subaraknoid kanama geçiren hastaların %10'u tıbbi tedavi olanaklarına ulaşmadan hayatlarını kaybeder; büyük kısmı ise komada veya nörolojik defisit gelişmiş olarak hastaneye ulaştırılırlar.

Subaraknoid kanama için geliştirilmiş bir takım derecelendirme skalaları mevcuttur. Hastalığın şiddeti ile ilgili ilk skala 1968 yılında Hunt ve Hess tarafından yapılmış olup, klinik verilerden oluşmaktadır (Tablo 1). Yine klinik verilere dayanan bir sınıflandırma sistemi de Prof. Dr. Gazi Yaşargil tarafından tanımlanmış olup, Yaşargil sınıflaması olarak adlandırılmaktadır (Tablo 2).

Tablo 1: Hunt-Hess Skalası

Derece	Bulgu ve Semptomlar	Sağkalım
1	Asemptomatik veya hafif baş ağrısı	%70
2	Orta-ağır şiddette baş ağrısı, ense sertliği, kraniyal sinir felci dışında nörolojik defisit yok	%60
3	Uykuya meyil, konfüzyon, minimal nörolojik defisit	%50
4	Stupor, orta-ağır hemiparezi	%20
5	Derin koma, deserebre postür	%10

Tablo 2: Yaşargil Sınıflaması

Evre 0a	Rüptüre olmamış anevrizma, nörolojik bozukluk yok
Evre 0b	Rüptüre olmamış, fokal bozukluk ile ilişkili anevrizma
Evre 1a	SAK gelişmiş ancak nörolojik belirti yok
Evre 1b	SAK'ı takiben, uyanık, meningeal irritasyon bulgusu yok, Nörolojik defisit mevcut
Evre 2a	Uyanık, baş ağrısı ve meningeal irritasyon bulgusu mevcut
Evre 2b	Evre 2a'ya ek olarak fokal nörolojik defisit mevcut
Evre 3a	Letarji, dezoryantasyon, konfüzyon
Evre 3b	Evre 3a'ya ek olarak fokal nörolojik defisit mevcut
Evre 4	Yarı komada, sesli uyarana yanıt yok, ağrılı uyarana yanıt mevcut
Evre 5	Koma hali, pupil refleksi alınmaz ağrılı uyarana ekstansör yanıt mevcut

SAK tanısı için en değerli görüntüleme yöntemi bilgisayarlı tomografidir (BT)'dir. SAK sonrası ilk üç gün içerisinde çekilen BT ile kanama %90 oranında saptanabilir. Subaraknoid kanama miktarı ile vazospazm gelişme riski arasında doğrudan ilişki vardır (Claassen ve ark., 2001).

Glasgow Koma Skalası hastanın bilinç durumunu değerlendirmek için kullanılır (Tablo 3). Dünya Nöroşirurji Federasyonu da hasta şuur takibinde Glasgow Koma Skalasını kullanmaktadır.

Tablo 3: Glasgow Koma Skalası

Organ	Yanıt	Puan
Gözler	Spontan açık	4
	Sözel uyararla açar	3
	Ağrılı uyararla açar	2
	Cevapsız	1
Motor Cevap	Emirlere uyar	6
	Ağrıyı lokalize eder	5
	Ağrıya fleksör yanıt	4
	Ağrıya anormal fleksör yanıt	3
	Ağrıya ekstansör yanıt	2
	Cevapsız	1
Sözel Cevap	Oryante	5
	Dezoryante	4
	Anlamlı kelimeler	3
	Anlamsız sesler	2
	Cevapsız	1

Rüptür olasılığını arttıran anevrizmal faktörler

1. Anevrizma çapı: Rüptür riskini öngörmeye en önemli kriterdir. Anevrizma çapının 7 mm'den fazla olması riski artırır.
2. Anevrizmanın lokalizasyonu: PCom ve vertebrobasiler sistem yerleşimli anevrizmalarda rüptür riski daha fazladır.
3. Anevrizma boyutu: Anevrizma uzunluğunun boynuna oranı (Aspect Ratio-AR) ve anevrizma uzunluğunun parent arter çapına oranı (Size Ratio-SR) arttıkça rüptür olasılığı artar. SR'nin AR'ye göre daha spesifik olduğuna dair çalışmalar mevcuttur (Dhar ve ark., 2008).
4. Anevrizmanın şekli: Duvarında psödoanevrizma varlığı rüptür açısından uyarıcıdır (Kang ve ark.,2015).

1.3 Subaraknoid Kanama ve Görüntüleme

Beyin ve spinal kordun subaraknoid mesafesi içerisinde genellikle arterial, nadiren de venöz nedenlere bağlı olarak oluşan kanamaya subaraknoid kanama (SAK) denir. Ani ölüm nedenleri içerisinde kalp hastalıklarından sonra ikinci sırada yer almaktadır (Baker ve ark.,1993). SAK görülme sıklığı her 100000 kişide 2-16 arasındadır. 50 yaşından sonra bu oran yaşla orantılı olarak artmaktadır. Subaraknoid kanamalar travma, anevrizma, vasküler malformasyonlar, kanama bozuklukları, beyin tümörleri, antikoagülan tedavi komplikasyonu olarak meydana gelebilmekle birlikte vakaların %20'sinde de herhangi bir neden bulunamamaktadır. SAK yüksek morbidite ve mortaliteye sahip ciddi bir klinik durumdur. Yapılan çalışmalarda mortalite oranlarının %8-67 arasında değişmekte olduğu vurgulanmıştır (Suarez, J. 2015). Lantigua ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada hastaların %55'i primer kanamanın direk etkisi, %17'si tekrar kanama, %15'i medikal komplikasyonlar, %5 serebral ödem ve %5'i de vazospazma sekonder diffüz serebral infarkt nedeniyle kaybedilmişlerdir (Lantigua ve ark.,2015). Günümüzde gelişen sağlık teknolojileri, yoğun bakım üniteleri, cerrahi ve endovasküler tedavi seçenekleriyle bu oranlarda azalma olduğu düşünülmektedir (Suarez, J. 2015)

Subaraknoid hemorajinin etiyolojisi kapsamında travma en sık görülen nedendir. Spontan (travmatik olmayan) subaraknoid kanama olgularının en sık nedeni % 80 ile intrakranial anevrizmalar, bunlar içinde de en sık sakküler anevrizmalardır.

Subaraknoid kanamada klinik, gelişim ve seyir değişik şekillerde karşımıza çıkar. Klinik tablonun ağırlığı kanamanın yeri ve şiddeti ile ilgilidir. En sık semptom ani ve şiddetli baş ağrısıdır. Hastalar bugüne kadar yaşadıkları en güçlü baş ağrısı olduğunu söylerler. Baş ağrısı fokal ya da jeneralize olabilir. Fokal ise kanamanın lokalizasyonu hakkında fikir verebilir. Baş ağrısına bulantı, kusma, fotofobi, boyun ağrısı eşlik edebilir. Göz dibi muayenesinde vitröz kanama saptanabilir. Vitröz kanama ve kanamaya bağlı görmede bozulma SAK'lı hastalarda %40 izlenebilmekte olup, bu klinik tablo Terson Sendromu olarak adlandırılmaktadır (Suarez, J. 2015).

Bilinç durumu kanama miktarı ile orantılıdır. Tamamen normal olabileceği gibi hasta hızlı bir şekilde koma haline de geçebilir. Başlangıçta bilinç bozukluğu olmayan hastalarda daha sonraki dönemlerde vazospazm, yeniden kanama ya da serebral ödemin gelişmesine bağlı olarak da bilinç bozukluğu gelişebilir.

Bazı hastalar atipik prezentasyonla başvurabilir. Güçsüzlük, akut ensefalopati, subdural hematoma bunlardan bazılarıdır. Bazı hastalarda ise haftalardır devam eden baş ağrısı mevcuttur. Bu ağrıya, anevrizmadan oldukça zayıf bir sızıntının neden olduğu düşünülmektedir.

SAK tanısında ilk kullanılacak yöntem kontrastsız bilgisayarlı tomografidir (BT). Ucuz, hızlı ve kolay erişilebilir olması avantajlarıdır. Ayrıca incelemenin hemen sonrasında kontrast madde kullanılarak çekilen bilgisayarlı tomografik anjiyografide (BTA) vasküler yapılar ayrıntılı şekilde değerlendirilebilir. Anevrizma tanısında, altın standart olan DSA ile karşılaştırıldığında BTA %96-98 spesifite ve %96-98 sensitiviteye sahiptir (McKinney ve ark., 2008).

Semptomların başlangıcından 12 saat sonra çekilen BT'nin sensitivitesi, SAK tanısında altın standart olarak kabul edilen lomber ponksiyon ile karşılaştırıldığında %98-100 olarak belirlenmiştir. Bu değer 24 saat sonra %93'e, 7 gün sonra %50'ye düşmektedir (Sames ve ark.,1996).

Kan karakteristik olarak rüptüre anevrizma etrafında fokal olarak bulunabilir veya diffüz olarak sisternleri doldurabilir. Kranial BT aynı zamanda ventriküllerde kanama, hematoma, enfarkt, sisterna ve fissürlerdeki kan miktarı, multiple anevrizmalı olgularda hangi anevrizmanın kanadığı hakkında bilgi verebilir. Kanamanın BT bulguları Fisher Skalası ile değerlendirilir (Tablo 4).

Tablo 4: Fisher Skalası

Derece	BT bulguları
Evre 1	Kanama yok
Evre 2	1 mm'den ince diffüz SAK
Evre 3	1 mm'den kalın SAK ya da lokalize pıhtı
Evre 4	İntraserebral ya da intraventriküler kanama (SAK olsun ya da olmasın)

Günümüzde Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) kullanımını giderek artmaktadır. Yapılan çalışmalarda özellikle FLAIR sekansının hem akut, hem de subakut dönemdeki SAK'ı saptamada %100 duyarlılığa sahip olduğu dikkati çekmektedir. MRG'nin özellikle subakut kanamalarda duyarlılığı azalan BT'ye iyi bir alternatif olabileceği vurgulanmaktadır. Anevrizma tanısında altın standart kabul edilen DSA ile karşılaştırıldığında 1,5T MR ile elde olunan MR anjiyografinin

sensitivitesi ise %75-100, spesifitesi %69-100 olarak saptanmıştır. Dezavantajları ise pahalı, ulaşımı nispeten zor, inceleme süresinin uzun ve incelemenin harekete yüksek duyarlılıkta olmasıdır. Ayrıca çekim odasındaki manyetik alan nedeniyle genel durumu kötü hastalarda solunuma yardımcı cihazların odaya alınamaması yöntemin kullanımını sınırlandırmaktadır (Öztürk ve ark.,2001, Metens ve ark., 2000).

Lomber ponksiyon (LP) SAK tanısında en özgül yöntemdir. Ancak asıl kullanım alanı daha çok SAK ile karışabilecek menenjit, ensefalit ve intrakranial hipertansiyon gibi klinik durumların tanısıdır.

Dijital subtraksiyon anjiyografi (DSA), anevrizma görüntülenmesinde altın standarttır. Anjiyografide anevrizmanın varlığı, birden fazla ise sayısı, boynunun genişliği, anevrizma duvarının şekli, büyüklüğü, yönü ve diğer vasküler yapılar ile olan ilişkisi değerlendirilebilir. Çok farklı açılardan keskin görüntü alınabilir ve gerek duyulursa aynı seansta endovasküler tedavi uygulanabilir.

SAK tedavisinde iki önemli hedef vardır:

1. Kanama kaynağını saptamak ve tekrar kanamayı önlemek
2. Vasospazma sekonder serebral infarkt gelişimini engellemek

Vazospazm tedavisinde bugün için geçerli uygulama hipervolemi, hipertansiyon ve hemodilüsyonel tedavidir. Bu tedavide amaç intravasküler volüm, kardiyak atım ve sistemik kan basıncında yükselme sağlayarak serebral perfüzyonu arttırmaktadır. İleri derecede vazospazmı olan hastalarda endovasküler girişim ile intrarteryel vazodilatör madde enjeksiyonu (nimodipin-nikardipin-verapamil vs.) veya balon anjioplasti de tedavide kullanılabilecek alternatif yöntemlerdir (Aburto-Murrieta ve ark.,2012).

Tedavi edilebilir en sık SAK sebebi anevrizmalardır. Bu anevrizmaların yaklaşık %90'ını da sakküler anevrizmalar oluşturur. Anevrizma tedavisinde cerrahi klipsleme ve intraarteryel endovasküler tedavi olmak üzere iki yöntem kullanılmaktadır.

1.4 Anevrizma Tedavisi

Anevrizma tedavisinde amaç anevrizma kesesini tam ve kalıcı olarak kapatmak ve kanama riskini ortadan kaldırmaktır. İntrakraniyal anevrizmalar için günümüzde başlıca iki tedavi yöntemi mevcuttur. Bunlar cerrahi ve 1992'den beri birçok merkezde uygulanan endovasküler tedavidir.

1.4.1 Cerrahi Tedavi

En sık kullanılan cerrahi yöntem anevrizmanın klipslenmesidir. Anevrizmanın boyun yapısına uygun seçilen klipsler anevrizmanın dolaşım ile ilişkisini kesecek şekilde anevrizma boynuna yerleştirilir (Şekil 13). Anevrizmanın boyutu, yerleşimi ve konfigürasyonuna bağlı olarak parent arterin cerrahi olarak bağlanması, vasküler by-pass cerrahisi gibi yöntemler de kullanılmaktadır.



Şekil 13: Anevrizmanın cerrahi klipslenmesi

Cerrahi tedavinin avantajı, anevrizmanın; ana damarı veya dallarını koruyarak, kanama riskini elimine ederek ve dolaşımın dışında tutarak kliplenebilmesidir. En büyük dezavantajları ise kraniyotomi ve beyin retraksiyonuna ihtiyaç duyulması, klips yerleştirildiğinde anevrizma ve çevresinin non-invazif görüntüleme yöntemleriyle değerlendirilememesi veya klip yerleşimi ile ana arterin hasara uğrayabilmesidir (Chyatte ve ark. 1988).

Yapılan çalışmalarda cerrahi sonrası morbidite ve mortaliteye dair farklı sonuçlar mevcuttur. Raaymakers ve arkadaşlarının yapmış olduğu metaanalizde morbidite oranı 10,9%, mortalite oranı ise 2.0% olarak saptanmıştır (Raaymakers ve ark., 1998).

Her ne kadar farklı yönde yayınlar olsa da genel kanı her iki tedavi yönteminin etkinliğinin benzer olduğu, ancak EVT'nin cerrahiye nazaran daha düşük mortalite ve morbiditeye ve daha kısa hastanede yatış süresine sahip olduğu yönündedir.

Genel olarak başarılı cerrahi klipsleme sonucunda rüptüre karşı kesin koruma sağlandığı savunulsa da yapılan uzun dönem çalışmalar sonucu %5,2 tam olmayan kapanma, %1,5 rekürrens, %0,26 oranında da kanama riskinin olduğu ortaya konmuştur (Thornton ve ark.,2000, David ve ark. 1999).

Brinjikji ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada cerrahi tedavinin morbiditesi %14 mortalitesi %1,2 iken ve EVT'nin morbiditesi %4,9 mortalitesi %0,6 olarak bulunmuştur (Brinjikji ve ark., 2011).

2002 yılında ilk sonuçları yayınlanan ISAT çalışması ile EVT'nin cerrahiye göre daha düşük morbidite ve mortalite oranlarına sahip olduğunun gösterilmesinin ardından İA'ların tedavisinde EVT'nin kullanımını dikkat çekici şekilde artmıştır. Çalışmanın 2009 yılında yayınlanan uzun dönem sonuçları da mortalite oranlarının EVT grubunda cerrahi tedavi grubuna göre belirgin olarak düşük olduğunu göstermiştir (Molyneux ve ark.2002, Molyneux ve ark.2009).

EVT'nin üstünlüğünün gösterilip kullanımının yaygınlaşması bu alandaki teknolojik çalışmaların hız kazanmasına ve balon remodelleme, stent eşliğinde embolizasyon, akım çevirici cihazların geliştirilmesi gibi pek çok yeniliğin gündeme gelmesini sağlamıştır. Teknolojik ve teknik gelişmeler ışığında EVT, tüm dünyada anevrizma tedavisinde öncelikli yöntem olarak kabul edilmeye başlanmıştır.

1.4.2 Endovasküler Tedavi

Cerrahi klipsleme uzun yıllar anevrizma tedavisinde standart protokol olarak kullanılmıştır. 1991 yılında Guglielmi tarafından ayrılabilir platin koillerin endovasküler yolla anevrizma içine yerleştirilmesi ile endovasküler tedavinin cerrahiye alternatif olabileceği görülmüştür. Gelişen teknolojik altyapı sayesinde EVT günümüzde anevrizma tedavisinde öncelikli yöntem haline gelmiştir. Tek seansta birden fazla anevrizma tedavisine ve yine tek seansta varsa vasospasm tedavisine imkan tanınması da EVT'nin avantajları olarak vurgulanmalıdır (Guglielmi ve ark.,1991).

Endovasküler yolla anevrizma tedavisinde günümüzde farklı yöntemler kullanılmaktadır:

A. Endovasküler yol ile parent arter oklüzyonu

B. Parent arteri koruyarak yapılan tedavi seçenekleri

1. Anevrizmanın koil embolizasyon yöntemi ile obliterasyonu
 - a) Primer koil embolizasyon
 - b) Balon remodelleme ile koil embolizasyon
 - c) Stent yardımıyla koil embolizasyon
2. Anevrizmanın sıvı embolizan ajanlar ile obliterasyonu
3. Akım çevirme teknikleri
 - a) Dual ya da teleskopik stentleme
 - b) Akım çevirme cihazları ile tedavi

1.4.2.1 Parent Arter Oklüzyonu

Bazı İA'ların lokalizasyon, boyut ve morfolojileri nedeniyle geleneksel cerrahi tedavi teknikleri ya da koil embolizasyon yöntemi ile tedavisi mümkün olmayabilir. Böyle anevrizmalar için uygulanan tedavi seçeneklerinden biri de endovasküler yolla parent arter oklüzyonudur. Kapatılması düşünülen damarın sulama alanına Willis poligonundan yeterli miktarda kollateral akım olması komplikasyonların minimale indirgenmesi açısından önemlidir. Yöntem genellikle posterior sistemdeki geniş boyunlu ya da dissekan anevrizmaların tedavisinde kullanılmaktadır (Oishi ve ark.,2015).

1.4.2.2 Anevrizmanın koil embolizasyon yöntemi ile obliterasyonu

1.4.2.2.1 Primer Koil Embolizasyonu

1992 yılında Gueglielmi'nin ayrılabilir platin koillerin klinik kullanıma sunması sonrası İA tedavisinde EVT yöntemlerinin uygulanması büyük bir ivme kazanmıştır. 2001 yılında rüptüre olmayan İA tedavisinde EVT'nin kullanım oranı %20 iken 2008'de bu oran %63'e ulaşmıştır (Brinjikji ve ark.,2011). Mortalite ve morbiditedeki anlamlı fark ve gelişen teknolojik gelişmeler ile EVT günümüzde anevrizma tedavisinde öncelikli tedavi yöntemi haline gelmiştir.

Primer koil embolizasyonunda, mikrokater ile anevrizma boynuna ulaşılır ve anevrizma çapına göre seçilen boyut ve şekilde koil yavaşça anevrizmanın içine

yerleştirilir. Koil tümüyle yerleştikten sonra parent artere sarkma yoksa koil anevrizma içinde kalacak şekilde ayrılır. Anevrizma içinde doluş sonlanana kadar işlem benzer şekilde tekrarlanır. (Şekil 14)



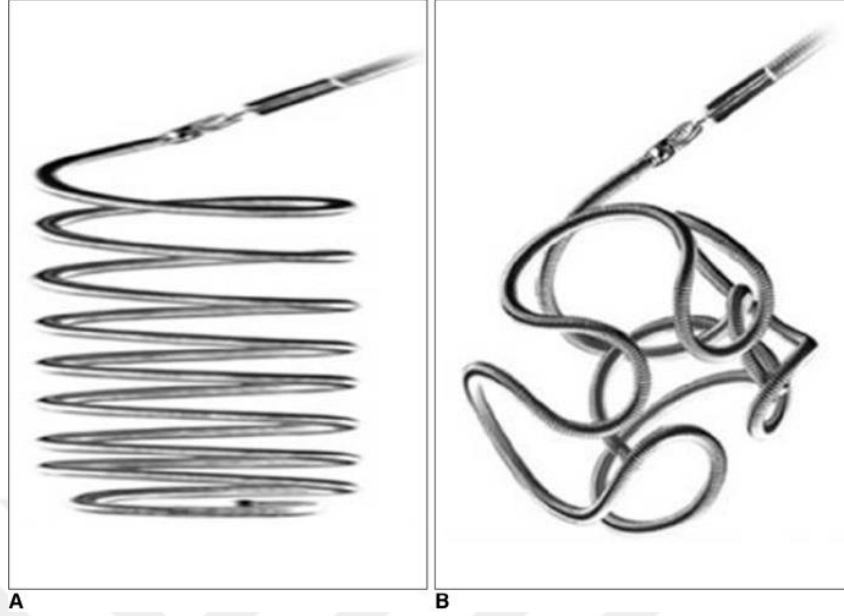
Şekil 14: Primer koil embolizasyonu (<http://www.esnr.com/public/studies/cerebral-aneurysms.shtml>)

Koiller kalıcı vasküler oklüzyon sağlamak amacıyla kullanılan mekanik embolizan ajanlardır. 0,010-0,052 inç çapında çelik ya da platinden imal edilmiş, değişen uzunluklarda, oldukça yumuşak radyopak maddelerdir. Etki mekanizması anevrizma içi trombüsün matür fibrosellüler skar dokusuna dönüşümü hızlandırmak ve anevrizma boynunun neoendotelizasyonunu gerçekleştirmektir. Koiller kontrollü olarak elektroliz ile (GDC; Guglielmi detachable coil gibi) veya mekanik olarak ayrılabilir (Baum S., 2006).

Şekillerine göre (helikal, 2B, 3B, 360 derece) ve kaplandıkları malzemeye göre sınıflandırılırlar. Çıplak, platinium kaplı (GDC), kopolimer kaplı (Matrix), Cerecyte (Micrus endovascular, San Jose, CA), hidrojel kaplı Hydrocoil (Microvention Inc Tustin, CA, USA) koiller bulunmaktadır. Guglielmi tarafından ilk kullanılan koiller platin koillerdi. Çıplak koillerde revaskülarizasyon oranı yüksek olması üzerine yapılan çalışmalar sonucu revaskülarizasyonu oranları daha düşük olan diğer koil tipleri geliştirildi (White ve ark., 2011) (Şekil 15).

Kan ile temas ettiğinde genişleme özelliğine sahip hidrojel ile kaplı koiller ile daha yüksek hacimsel oklüzyon oranlarının elde edilmesi ve buna ikincil rekanalizasyon oranlarının düşürülmesi sağlanmıştır. Bu teknolojinin en önemli dezavantajı ise hidrojel kaplama nedeniyle standart koillere göre daha sert olması ve mikrokater

içinde şişme riskine karşı belirli bir sürede kullanılması gerekliliğidir (Kallmes ve ark., 2002).



Şekil 15: Bazı coil çeşitleri A) Helikal B) 3D coil

Cerecyte biyoaktif koiller, standart platin koillerin sarmalları içinde poliglikolik asit monomer tarzında (PGA) ya da laktik asit ile (PGLA) çeşitli oranlarda polimerleştirilerek oluşturulmuştur. PGLA, fibrozis gelişimini tetikleyen bir maddedir. Cerecyte koiller saf PGA içermekteyken Matrix koiller PGA:PGLA polimeri içermektedir. Cerecyte koiller ile Matrix koiller arasındaki temel fark PGA materyalinin Matrix koillerde coil yüzeyinde, Cerecyte koillerde ise coil sarmalının lümeni içinde olmasıdır. Cerecyte koillerde coil yüzeyinde kanın PGA'yı hidrolize etmesi için boşluklar bulunmaktadır. Dolayısıyla işlem sırasında Matrix koillere göre daha az direnç ile karşılaşmaktadır (Bendszus ve ark., 2006).

PGLA kaplı Matrix koiller ile yapılan çalışmalarda histolojik analiz sonucu anevrizma boynunda anjiyografik bulgularla korele (coil kütlesi ile parent arter arasında radyolüsen boşluk) daha kalın bir dokunun oluştuğunu göstermiştir. 2013 yılında Chun ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada ile Matrix coillerle tedavi edilen küçük anevrizmalarda başarı oranı platin kaplı coillere göre anlamlı yüksek bulunmuştur (Chun ve ark., 2013). 2011 yılında Çekirge ve arkadaşları tarafından yapılan diğer bir çalışmada da Cerecyte koillerin çıplak koillere göre daha dayanıklı olduğu ve tromboz oranlarının daha yüksek olduğu gösterilmiştir (Çekirge ve ark., 2011).

2012 yılında Molyneux ve ark. 494 hasta üzerinde yapmış olduğu çalışmada ise Cerecyt koilleri ile çıplak koillerin başarı oranlarında 6 aylık takiplerde anlamlı farklılık olmadığı saptanmıştır (Molyneux ve ark.2012).

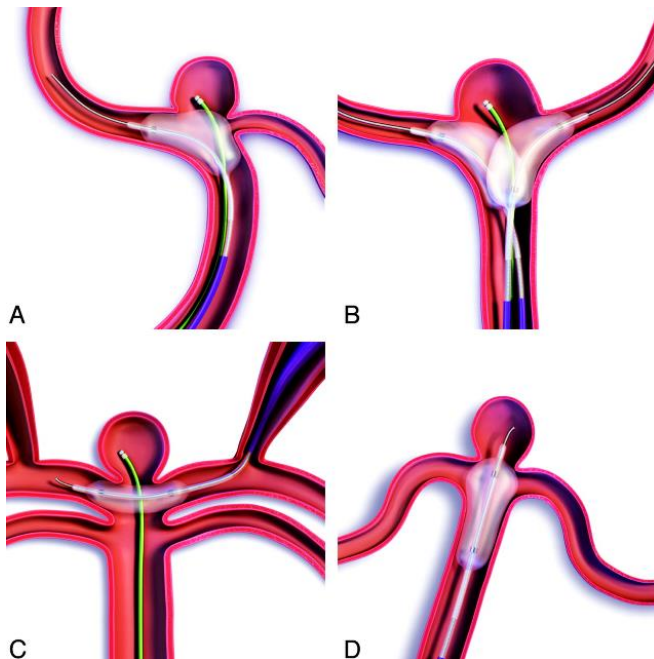
Standart platin koillerin 32 P-Oligodeoksinukleotide ile kaplanması ile radyoaktif koiller oluşturulmuştur. Beta radyasyon yayan radyoaktif koillerin iyileşmeyi arttıran etkileri hayvan çalışmalarında gösterilmiştir. Ancak henüz klinik kullanımı yaygınlaşmamıştır.

1.4.2.2 Balon remodelleme ile koil embolizasyon

Geniş boyunlu anevrizmalarda, anevrizma kesesine doldurulan koiller işlem esnasında zaman zaman parent arter lümenine sarkmakta ve işlemin başarı şansını azaltmaktaydı. 1997 yılında Moret ve arkadaşları balon remodelleme ile koil embolizasyon yöntemini tanımlamışlardır.

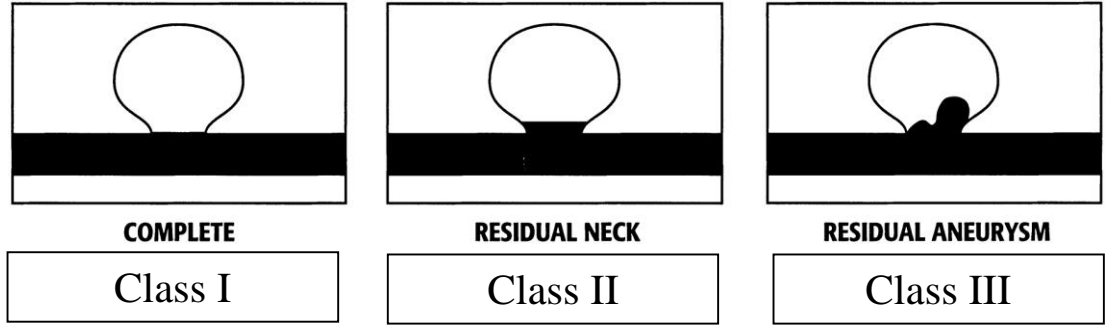
Bu teknikte iki adet mikrotel aynı sistem içinden kullanılmaktadır. Mikrokateter anevrizma içine ilerletildiğinde balon şişirilerek anevrizma içine sarılan koiller desteklenmekte ve böylece stabilize edilmektedir (Şekil 16A-C-D). Özellikle kanamış geniş boyunlu anevrizmaların tedavisinde stent ve antiplatelet kullanımının ihtiyacını ortadan kaldırması, yönteme geniş kullanım alanı yaratmaktadır. (Moret ve ark. 1997).

Nadiren kullanılan bir diğer yöntem de bifurkasyon yerleşimli anevrizmalarda iki balonun aynı anda şişirilmesi sonrasında anevrizmanın koillenmesidir (Şekil 16-B)



Şekil 16: Balon remodelleme ile koil embolizasyon

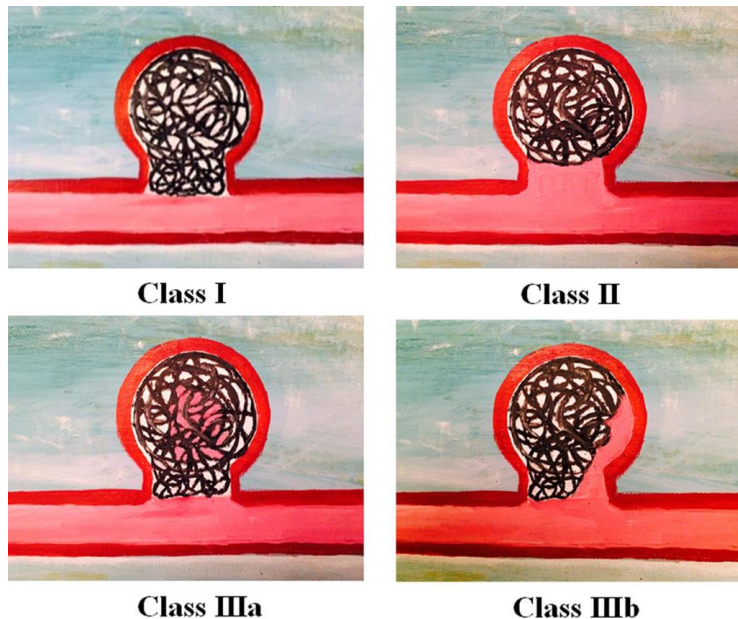
Koil embolizasyon sonrası anevrizma oklüzyon oranlarının standardizasyonu amacıyla bir sınıflama ihtiyacı doğmuştur. 2001 yılında Raymond ve arkadaşları yapmış oldukları sınıflandırmada oklüzyon oranlarını 3 gruba ayırmışlardır (Raymond-Roy Sınıflaması) (Şekil 17) (Roy ve ark., 2001).



Şekil 17: Raymond-Roy Sınıflaması

2014 yılında ise Mascitelli ve arkadaşları sınıflandırmada küçük oynamalar yapmış ve yeni sınıflamayı Modified Raymond–Roy Classification (MRRC) olarak isimlendirmişlerdir (Mascitelli ve ark., 2015) (Şekil 18).

Modifiye Raymond-Roy Sınıflamasında Class IIIb olarak sınıflandırılan anevrizmalarda rekürrens oranı, Klasik Raymond-Roy Sınıflamasında Class III olarak sınıflandırılan anevrizmalardan daha yüksek olduğu dikkati çekmiş, ikinci tedavi gerektirme oranları Class IIIa olan hastalarda %6,54, Class IIIb olan hastalarda %33,87 olarak raporlanmıştır. Bu oranlar Modifiye Raymond-Roy sınıflamasının rekürrensi öngörmede daha başarılı olduğunu göstermektedir.



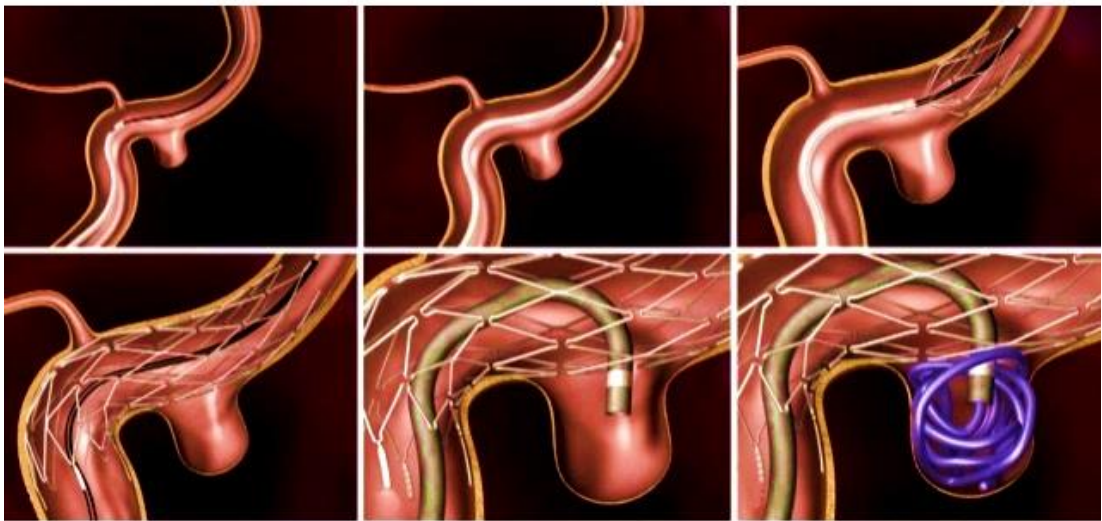
Şekil 18: Modifiye Raymond-Roy Sınıflaması

1.4.2.2.3 Stent yardımıyla koil embolizasyon

Primer koil veya balon yardımıyla koillenmeye uygun olmayan, geniş boyunlu anevrizmalarda kullanılan yöntemlerden biri de stent yardımıyla koil embolizasyonudur. Yöntemin dezavantajları damar içinde yabancı bir maddenin kalıcı olarak bırakılması ve hastanın ömür boyu antiplatelet ajan kullanmak zorunda kalmasıdır. Stent damar duvarı gibi davranarak koillerin damara sarkmasını engeller. Aynı zamanda anevrizma içine giren kan hacminde ve hızında azalmaya neden olarak anevrizma trombozunu hızlandırır. Stent duvarı endotelial proliferasyona iskelet oluşturarak duvar formasyonunun düzgün ve istenilen şekilde olmasını sağlar (Gemmete ve ark., 2013). (Şekil 19).

Stent seçiminde damar çapı ve stent uzunluğu kritik rol oynar. Seçilecek stentin çapı damar çapından 0,5-1 mm daha kalın olmalı ve stent uzunluğu anevrizma boynunu distal ve proksimalden en az 5 mm geçmelidir (Gemmete ve ark., 2013).

Yayınlanan ilk serilerde kardiyolojik vakalarda kullanılan balon ile şişirilebilen (baloon-expandable) stentler kullanılmıştır. Ancak bu stentlerin serebral damarlarda yönlendirilmesi zor olduğundan ve balon şişirilirken parent arterde rüptür riski bulunduğundan kendiliğinden açılan (self-expandible) stentler geliştirilmiştir. Teknolojik gelişmeler sonrası günümüzde oldukça farklı stent türleri mevcuttur. Neuroform (Stryker), Leo (Balt Extrusion, Montmorency, France), Solitaire AB (ev3, Irvine, Calif) ve Enterprise (Codman Neurovascular, Raynham, MA) en sık kullanılan stentler olarak ön plana çıkmaktadır (Wanke ve ark.,2003).



Şekil 19: Stent yardımıyla koil embolizasyon

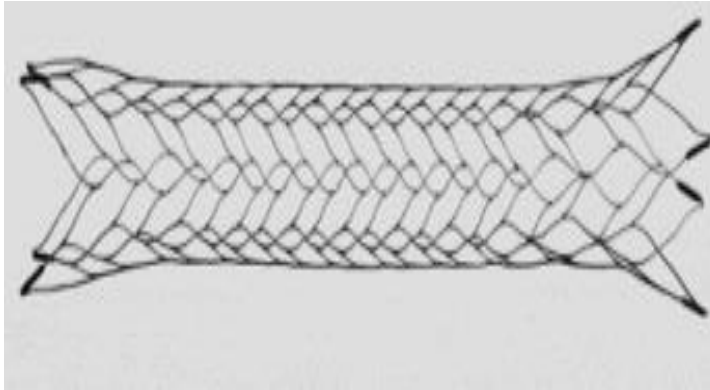
Kullanılan Bazı Stent Tipleri

Solitaire stentler, nikel ve titanyum alaşımli olan, kendiliğinden açılabilen, tamamen açıldıktan sonra bile tekrar taşıyıcı kataterine yerleştirilebilen stentlerdir (Şekil 20). Taşıyıcı sistemden ayrılması elektroliz aracılığıyla olmaktadır. Bu sayede kullanımı daha güvenilirdir. Ana damar çapı 3-6 mm arasında olan damarlar için uygundur. 4 veya 6 mm çapta, 15, 20 veya 30 mm uzunlukta üretilmişlerdir.



Şekil 20: Solitaire AB (ev3, Irvine, Calif)

Enterprise stentler nitinolden yapılan çapı 4,5 mm olan stentlerdir (Şekil 21). Çapı 2,5 ile 4 mm arasında olan damarlarda uygulanabilir. Kapalı hücre özelliğinde olduğundan radyal gücü yüksektir. Anevrizma tedavisinde, kitle etkisine dayanıklı ve tortiyoze damarlar için uygundur.



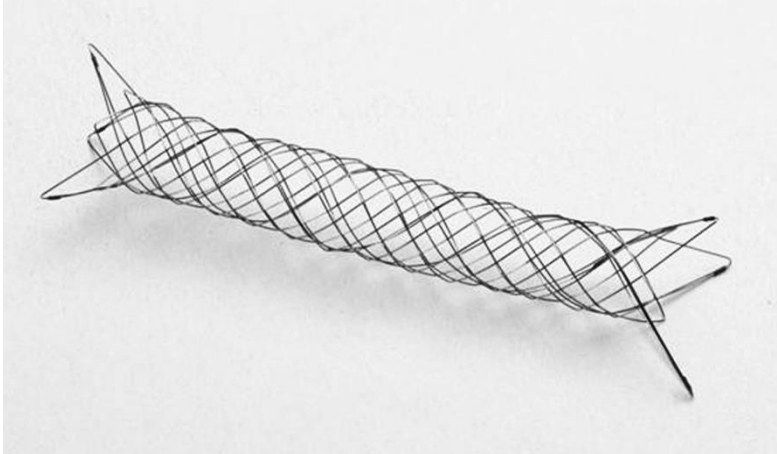
Şekil 21: Enterprise (Codman, Raynham, MA)

Leo stentler yüksek radyal güç nedeniyle tortiyoze damarlarda tercih edilebilir (Şekil 22). Stentin % 90'a kadar açıldıktan sonra bile katatere geri alınabilmesi kullanımını güvenilir hale getirmektedir.



Şekil 22: Leo (Balt Extrusion, Montmorency, France)

Low-Profile Visualized Intraluminal Support device (LVIS-Jr) nitinolden yapılmış bir diğer self-expandable stenttir (Şekil 23). 0,017 inç çapındaki mikrokateterden ilerletilmesi aynı kateter ile koil embolizasyonunu mümkün kılmaktadır. 2,0-3,5 mm çaplı damarlarda kullanılabilir ve yaklaşık %12-21 yüzey alanını kaplar (Behme ve ark., 2015).



Şekil 23: LVIS Jr; (MicroVention-Terumo, Tustin California, USA)

Stentler yardımıyla koil embolizasyon tekniği ile ilgili deneyimler ve klinik sonuçlarına ilişkin çok sayıda çalışma yayınlanmıştır (Pumar ve ark., 2005, Mine ve ark., 2014).

1.4.2.3 Anevrizmanın sıvı embolizan ajanlar ile obliterasyonu

1990'ların başında anevrizma tedavilerinde likit embolizan ajanlar denenmeye başlandı. Onyx (Ev3) etilen-vinil-alkol kopolimerlerinden oluşan bir likit embolik ajandır. Onyx kan veya su ile temas edince hızla, süngerimsi katı bir forma dönüşür.

Dimetil sülfoksit (DMSO) ile birlikte kullanılır. DMSO Onyx'in kateter duvarına yapışmasını ve katılaşmasını engeller. Ajan enjekte edilemeden önce anevrizma mikrokater ile kateterize edilir. Sıvı embolizan ajanın sistemik dolaşıma geçişini engellemek için enjeksiyon öncesi anevrizma boynunu kapatacak şekilde bir balon şişirilir. Öncelikle mikrokaterden anevrizma içerisine kontrast madde verilerek balon komşuluğundan parent artere sızıntı olup olmadığı kontrol edilir. Kaçak yok ise ajan 0.1–0.2 mL/dk hızında anevrizma içerisine enjekte edilmeye başlanır. Ajanın katılaşması için 3-5 dakika beklenir. Sonrasında balon indirilir ve kontrol görüntüleri alınır. Gerek duyulursa işlem birkaç kez tekrarlanır (Gemmete ve ark., 2013) (Şekil 24).



Şekil 24: Onyx ile embolizasyon

Geliştirilen koil, stent ve akım çeviriciler sonrasında Onyx'in anevrizma tedavisinde kullanım sıklığı oldukça azalmıştır. Günümüzde öncelikle arteriovenöz fistül (AVF) ve arteriovenöz malformasyon (AVM) tedavilerinde kullanılmaktadır.

1.4.2.4 Akım çevirme teknikleri

A) Dual ya da teleskopik stentleme

İki veya daha fazla sayıda self-expandable stentin aynı segmentte iç içe açılmasına teleskopik ya da dual (multiple overlapping) stentleme adı verilir. Damarın anatomisine göre Y, X, T veya paralel konfigürasyonlarda açılır ve aldığı şekle göre isimlendirilir. Geniş boyunlu, fuziform ya da blister anevrizmaların tedavisinde

primer koilleme ya da tek stent eşliğinde koilleme her zaman yeterli obliterasyonu sağlayamamaktadır. Teleskopik stentleme tekniğiyle stent çevresindeki örgülerin sıklığı artmakta ve anevrizma içerisine giren kan akımında azalmaktadır. Yöntem koil eşliğinde veya tek başına kullanılabilir (Walsh ve ark., 2014, Cohen ve ark., 2014).

Yapılan yayınlar sonrası oluşan genel kanı dual ya da teleskopik stentlemenin yüksek oklüzyon ve düşük komplikasyon oranları ile kompleks anevrizma tedavilerinde kullanılabilir olacak oldukça faydalı bir yöntem olduğudur.

B) Akım çevirme cihazları ile tedavi

Son geliştirilen endovasküler cihazlardan olan akım çeviriciler endosakküler tedavi yerine endoluminal tedaviye olanak sağlamaktadır. Şekil ve özellik olarak stentlere benzese de bazı farklılıkları vardır. Stentlere oranla daha sık örgülere sahiptir ve anevrizma içerisine kan akımını azaltarak, stagnasyon ve sonrasında tromboz gelişimini hızlandırırlar. Konvansiyonel stentler yaklaşık %6-9,5 yüzey metal kaplama oranı sağlarken akım çevirme cihazlarında bu oran yaklaşık %30'dur. Birden fazla cihazın üst üste getirilmesiyle (overlap) veya içi içe yerleştirme yöntemiyle bu kapsam artırılabilir. Sık örgülerin bir diğer avantajı endotelial proliferasyon gelişimine daha iyi iskelet oluşturmasıdır. En önemli özellikleri ise parent arterden çıkan büyük arter dallarını ve küçük perforan dalları da koruyabilmeleridir.

Pipeline Embolizasyon Cihazı (Covidien, Mansfield, MA, USA), Silk (Balt Extrusion, Montmorency, France), Flow Re-direction Endoluminal Device (FRED) (Microvention, Tustin, CA, USA), p64 Flow-Modulation Device (Phoenix, AZ, USA), Surpass Flow-Diverter (Surpass; Stryker Neurovascular, Fremont, CA, USA) kullanıma girmiş akım çevirici cihazlardır (Gemmete ve ark., 2013).

Akım Çevirici Cihazlar

Pipeline Embolizasyon Cihazı (Covidien, Mansfield, MA, USA)

İlk geliştirilen akım çevirici cihaz olup kullanımı 2011 yılında FDA tarafından onaylanmıştır. PEC silindirik stent benzeri cihaz olup 48 örgülü kobalt kromyum ve platinden oluşur (Şekil 25-A). Anevrizmaya akımın yavaşlamasını sağlayarak anevrizmanın trombozunu kolaylaştırır, ana damarın açıklığını sağlar, endotelin tekrar oluşmasını kolaylaştırarak rekürrens ve rekanalizasyonu sınırlar. Kaplı

stentlerin aksine arada var olan boşluklar ana damarın hattı boyunca hem büyük arter dallarının hem de küçük perforan dalların patent kalmaları için uygun miktarda kanın geçişine izin verecek şekilde tasarlanmıştır (Fiorella ve ark., 2009).



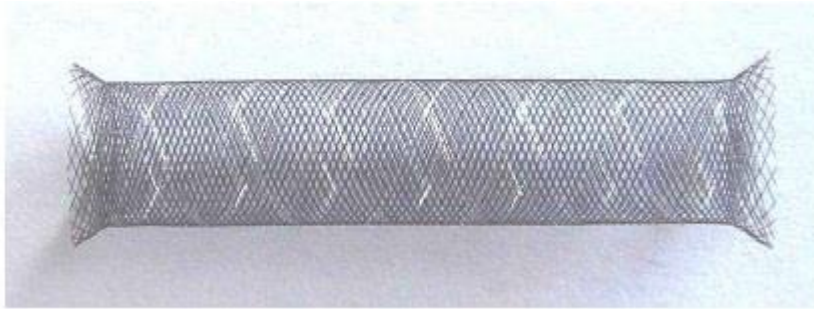
Şekil 25: A) Pipeline Akım çevirici (PEC) B) FRED Akım çevirici

Flow Re-direction Endoluminal Device (FRED) (Microvention, Tustin, CA, USA)

FRED, entegre, eşleştirilmiş çift katmanlı (stent içinde stent) özelliklerinde bir akım çevirici cihazdır (Şekil 25-B). Yüksek radyal gücü, düşük porositesi ve artmış metal yüzey oranı, gelişmiş stent açıklığı ve floroskopik vizibilitesi, bir tork cihazına gerek kalmadan yerleştirilebilmesi avantajlarıdır.

Silk (Balt Extrusion, Montmorency, France)

Silk, 4 platin markerlı, yüksek yüzey metal kaplama oranı olan (%34), nikel ve titanyum alaşımına 48 tel ile örgülü akım çevirici stenttir (Şekil 26). Bir kapalı hücre stentidir, bu nedenle %90'ı açılmış olsa bile geri alınıp tekrar yerleştirilebilir.

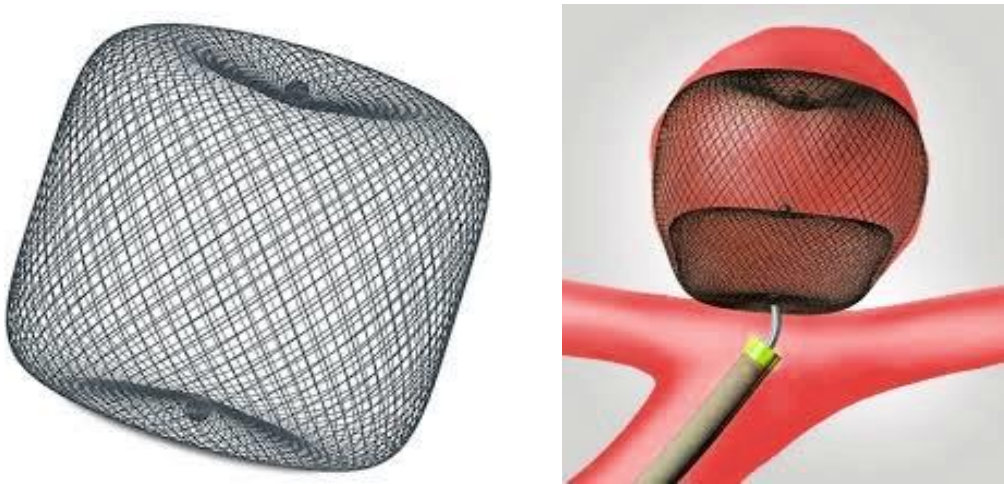


Şekil 26: Silk Akım Çevirici

Akım çevirici cihazların kullanım şekli ve etki mekanizması stentlere benzerdir. Özellikle fuziform, büyük ve dev, geniş boyunlu, endovasküler koil embolizasyonu tedavisine uygun olamayacak kadar küçük boyutlu anevrizmalarda, içerisinde parent arter ya da perforan dalların çıktığı anevrizmalarda ve tedavi sonrası rekürren anevrizmal doluş gösteren intrakranial anevrizmalarda endikedir. Halen gelişen bir teknoloji olduğundan, cihazlar, anevrizma oklüzyon oranları ve komplikasyonları hakkında çok sayıda çalışma yayınlanmaktadır. Primer koil obliterasyonuna ya da stent eşliğinde koil tekniğine uygun olmayan anevrizmalarda alternatif tedavi olarak kullanımı giderek artmaktadır.

İntraanevrizmal akım çevirme cihazı (WEB)

WEB cihazı (Sequent Medical, Palo Alto, California), anevrizma içerisine yerleştirilen ve anevrizma ostiumundan akımı durduran, tedavide tek başına kullanılan örgülü tel bir cihazdır (Şekil 27). İntrasakküler olduğundan ve parent arter lümeninden düzgün örgülü metal bir yüzey ile ayrıldığından antiplatelet tedavi gerektirmez. Önceleri perforasyon riski olmayan, bifurkasyon tipi ve geniş boyunlu anevrizmalar da dahil olmak üzere geniş bir anevrizma grubunda kullanılmak üzere tasarlanmalarına rağmen daha sonra rüptüre anevrizmaların hızlı oklüzyonuna da olanak sağlamak amacıyla kullanılabilecekleri saptanmıştır (Lubicz ve ark., 2013).



Şekil 27: WEB (intraanevrizmal) akım çevirici cihaz

GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmamız, primer koil ve balon modelleme eşliğinde koil embolizasyonu tedavisine uygun olmayan, büyük, dev, geniş boyunlu veya keskin açılanmanın yarattığı anatomik uygunsuzluk nedeniyle kateterize edilemeyen, ya da anevrizmanın içinden korunması gereken arteriyel dal çıkan İA'ların stent ya da akım çevirici cihazlar eşliğinde tedavilerinin kısa ve uzun dönem sonuçlarının retrospektif olarak incelendiği bir çalışmadır.

Ocak 2011 - Ocak 2015 tarihleri arasında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Girişimsel Radyoloji ünitesinde serebral anevrizma tedavisi uygulanmış 54 hastada 60 anevrizmayı kapsamaktadır.

Hasta Popülasyonu

Çalışmamızda yaşları 27-78 arasında değişen, 13 (%21,7) erkek, 41 (%68,3) kadın, toplam 54 hasta mevcuttur. Ortalama yaş 58'dir. 27-40 arasında 3, 41-50 arasında 7, 51-60 arasında 20, 61-70 arasında 20, 71 ve üzerinde 4 hasta bulunmaktadır. 4 hastada 2 anevrizma, 1 hastada 3 anevrizma mevcuttu. Toplam 60 intrakraniyal anevrizma vakası primer koil embolizasyon yöntemine uygun olmadığından, ya da koilizasyon sonrası doluş gösterdiği ve primer koilleme ile tedavi edilemediği için alternatif yöntemler ile tedavi edildi.

Bilgilendirme ve Aydınlatılmış Onam Formu

Araştırma ekibinin bir üyesi tarafından hastalara stent veya akım çevirme cihazları ile tedavi, tedavinin faydaları ve komplikasyonları ayrıntılı bir şekilde anlatılmış ve aydınlatılmış onam formu imzalatılmıştır. Bu çalışma protokolü altında kullanılan bilgi verme ve onam formları ISO 14155'in uygulanabilen maddeleri ile İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu ile uyumludur. Bu retrospektif çalışma Fakülte Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır.

Anevrizma özellikleri

Çalışmamıza alınan 54 hastanın 29'unda (%53,7) rüptüre olmuş, 25'inde (%46,3) rüptüre olmamış anevrizma mevcuttu. Tedavi edilen anevrizmaların tipi ve sayısı Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5: Anevrizma tipleri ve sıklığı

Anevrizma Tipi	Sayısı	Yüzdesi
Sakküler	55	%91,7
Fuziform	1	%1,7
Dissekan	4	%6,7

Anevrizmaların büyüklüklerine göre dağılımı Tablo 6’da verilmiştir. 4 anevrizma dissekan, vasıfta olduğundan boyutlandırılmadı. Anevrizmaların ortalama boyutu 8,45x7,25 mm olarak ölçüldü.

Tablo 6: Anevrizma boyutları

Anevrizma Boyutu	Sayısı	Yüzdesi
Küçük (<10 mm)	38	%67,8
Büyük (10-25 mm)	16	%28,5
Dev (>25 mm)	2	%3,5

Lokalizasyonlarına göre anevrizmaların dağılımı Tablo 7’de verilmiştir. Bu anevrizmalardan 24’ü akım çevirici cihazlarla, 6’sı akım çevirici cihaz eşliğinde koil ile, 2’si ise stent sonrasında akım çevirici cihaz kullanılarak tedavi edildi. İki hastada da birbirine komşu iki anevrizma ortak bir akım çevirici cihaz ile tedavi edildi. Diğer anevrizmaların 20’si stent eşliğinde koil ile, 2’si Y-stent yöntemi ile, 2’si teleskopik stent kullanarak tedavi edilmiştir. 2 anevrizma tedavisinde WEB (intraanevrizmal akım çevirici) ve 1 anevrizma tedavisinde de balon eşliğinde Onyx (sıvı embolizan ajan) kullanıldı. Bir hastada akım çevirici cihaz tüm teknikler denenmesine rağmen anevrizma boynuna uygun pozisyonda yerleştirilemediğinden hasta cerrahiye yönlendirildi (Tablo 8).

Tablo 7: Anevrizmaların lokalizasyonlarına göre dağılımı

Anevrizma Lokalizasyonu	Sayısı	Yüzdesi
ICA	24	%40
MCA	6	%10
Anterior Kommunikan Arter	5	%8,3
Posterior Kommunikan Arter	14	%23,3
Baziller Arter	6	%10
PCA	3	%5
Vertebral Arter	2	%3,3

Tablo 8: Anevrizmaların Tedavi Yöntemlerinin Dağılımı

Tedavi Şekli	Anevrizma Sayısı	Anevrizma Yüzdesi
Y Stent	2	%3,3
Teleskopik Stent	2	%3,3
Stent+Koil	20	%33,3
Akım Çevirici	20	%33,3
Teleskopik Akım Çevirici	4	%6,7
Stent sonrasında Akım Çevirici	2	%3,3
Akım çevirici+Koil	6	%10
Web	2	%3,3
Balon+Onyx	1	%1,7
Başarısız İşlem	1	%1,7
Toplam	60	%100

TEKNİK

İşlem öncesi ve sonrası medikasyon

Tam kan sayımı, kanama parametreleri ve böbrek fonksiyon testleri tüm hastalarda incelendi. Bozuk değerlerin işlem öncesi düzeltilmesi sağlandı. Rüptüre olmayan hastalar işlemden en az 7 gün önce 300-600 mg yükleme dozu olacak şekilde, işleme kadar 75 mg/ gün oral olarak klopidogrel almışlardır. Rüptüre olan hastalarda ise klopidogrel yüklemesi işlemden hemen önce veya bir gün önce olacak şekilde yapılmıştır. İşlem öncesi her hastada ASPI testi ile aspirin, ADP testi ile klopidogrel direnci değerlendirildi.

Hastalar endovasküler tedaviden sonra en az 6 ay süreyle oral olarak günlük 75 mg klopidogrel almaya devam ettiler.

Klopidogrel dışında rüptüre olmayan hastalar işlemden en az 7 gün öncesinden başlayarak, rüptüre olanlarda ise işlemden hemen önce veya bir gün öncesinden başlayarak günlük 300 mg olacak şekilde aspirin aldılar. Tedaviden sonra hastaların ömür boyu günlük 300 mg aspirin almaları önerildi.

İşlem sırasında kullanılan ilaçlar

Endovasküler tedaviler genel anestezi altında yapıldı. Genel anestezi için uygun olan ilaçlar standart hastane pratiği kullanılarak anestezi ekibi tarafından verildi. Tüm hastalara işlem sırasında bolus dozu sonrası, antikoagulasyon aktive edilmiş pıhtılaşma zamanını (ACT) bazal değerini 2-2,5 kat tutacak şekilde (200-300 sn) intravenöz yoldan bolus olarak heparin verildi. Antikoagulan tedaviye işlemden sonra 24-48 saat arasında devam edildi. İşlem sırasında ortalama 300-350 ml kontrast madde kullanıldı.

Endovasküler işlem

Genel anestezi sonrası femoral arterden mikroponksiyon yöntemi ile girilerek uzun vasküler kılıf yerleştirilmiştir. İçerisinden uzun vertebral ya da Simmons-2 kateter ve hidrofilik kılavuz tel yardımı ile anevrizmanın üzerinde bulunduğu internal karotid arter ya da vertebral artere ulaşılmış ve anevrizma ve distal dallar görüntülenmiştir. Ayrıca işlem öncesinde anevrizmalara yönelik 3B, rekonstrüksiyon ve rotasyonel anjiyografiler tekrarlanmıştır. Sonrasında karar verilen yönetime göre akım çevirici cihazlar, stentler ya da koiller için uygun olan mikrokateter anevrizma boynuna ilerletilmiş tedavi uygulanmıştır. İşlem sonrası anjiyografi kontrolü (gerekirse 3B ve rotasyonel anjiyografiler alınarak) yapılmıştır. Hastanın kasık hemostazı vasküler kapatma cihazı ile yapılmış ve genel anesteziden uyandırılmasından sonra kliniklerin yoğun bakımlarına sevk edilmiştir.

Çalışmamızda anevrizma tedavisinde kullanılan stent ve akım çevirici cihazlar Tablo 9'da gösterilmiştir. Ayrıca 1 hasta balon eşliğinde Onyx (sıvı embolizan ajan) enjeksiyonu ile ve 2 hasta da intraanevrizmal akım çevirme cihazı (Web) ile tedavi edilmiştir.

Tablo 9: Kullanılan Stent ve Akım Çeviriciler

Stent	Sayısı	Yüzdesi
Solitaire	13	%54,1
LVIS-Jr	7	%29,1
Leo	2	%8,3
Enterprise	2	%8,3
Toplam	24	%100
Akım Çeviriciler		
Pipeline	13	%43,3
SİLK	11	%36,7
FRED	6	%20
Toplam	30	%100

İşlem esnasında karşılaşılan zorluklar

Bir hastada ICA petröz segment yerleşimli anevrizmaya akım çevirici cihaz yerleştirilmesi planlandı. Ancak ICA'daki tortioz seyir nedeniyle cihaz anevrizma boynuna ilerletilemedi. Akabinde stent yerleştirildi. Stagnasyon geliştiği gözlemlendi. Anevrizmanın boyutunun büyük olması ve hazırda yeterli koil olmaması nedeniyle koilizasyon bir sonraki seansa bırakıldı. 3. ay kontrol DSA'da anevrizmadaki dolunun devam etmekteydi ve aynı seansta anevrizma koillenerek kapatıldı.

Bir hastada stent eşliğinde koilizasyon yapılırken parent artere loop sarkması üzerine ikinci stent açıldı.

Bir hastada da içinden dal çıkan geniş boyunlu anevrizma nedeniyle akım çevirici cihaz yerleştirilmesi planlandı. 3 ayrı cihazla denenmesine rağmen, cihazın her seferinde anevrizma içine doğru yer değiştirmesi üzerine hasta cerrahiye yönlendirildi.

Takip

Hastaların tedavi sonrası klinik takipleri mevcut hastane kayıtları, epikrizleri, anamnez ve muayene bilgileri ile beraber değerlendirildi. Hastaların takiplerinde ilk üç ay içerisinde gerek duyulması halinde BTA-MRA işlemi ve tedavi sonrası rutin 6 ve 12. ay DSA'ları ile birlikte, daha ileri dönemlerde elde olunabilen BTA, MRA ve

DSA'ları değerlendirildi. Bu bilgilerle işlem sonrası komplikasyonlar ve kullanılan yöntemlerin etkinliği incelendi.

4 (%7,4) hastada 3. ay kontrol görüntüleme yapıldı. 3'ü DSA ile, 1'i de BTA ile görüntülenmiştir. Hastaların birinde görme bozukluğu gelişmesi üzerine kontrol amaçlı, bir diğerinde de önceki seansta açılan stent sonrası anevrizmaya yerleştirilecek uygun boyut ve sayıda koil olmadığından koilizasyon işlemi yapmak için 3. ay kontrol DSA yapıldı. 2 hastada da herhangi klinik bulgu olmamasına rağmen, klinisyen isteği üzerine uygulandı.

60 anevrizmanın 36'sının (%61) 31'ine DSA, 5'inde BTA-MRA yöntemi ile 6. ay kontrolü mevcuttur. 34 (%57) anevrizmanın ise 24'ü DSA, 10'u BTA-MRA ile olmak üzere 12. ay kontrolü mevcuttur. Toplam 8 (%13,3) vakanın da 18 ay ve sonrasında kontrolleri elde olunmuştur. Bu hastaların 2'si DSA, 6'sı BTA-MRA yöntemleri ile görüntülenmiştir (Tablo 10)

Tablo 10: Tedavi edilmiş anevrizmaların 6 ve 12 aylık takip sayıları

Tedavi yöntemi	6. ay kontrol görüntüleme		12. ay kontrol görüntüleme		18 ay ve sonrası kontrol görüntüleme	
	DSA	BTA-MRA	DSA	BTA-MRA	DSA	BTA-MRA
Stent eşliğinde tedavi (n=24)	11	2	11	3	1	-
Akım çevirici cihaz eşliğinde tedavi (n=30)	20	3	13	7	1	6

Kontrol görüntülemelerde tedavi edilmiş anevrizmalardaki rekürrens ve dolumu değerlendirmede Mascitelli ve ark. oluşturduğu Modifiye Raymond-Roy Sınıflaması (MRRS) kullanılmıştır (Şekil 19).

Stent yardımıyla tedavi edilen ve 6 aylık takipleri olan 13 hastanın, 11'inde (%84,6) anevrizma total oklüde olup, dolum izlenmemiştir (Class I).

Bir hastada anevrizma kesesine minimal dolum (Class IIIb) izlendi. Stent koil ile tedavi edilen hastanın klopidogrel kesilerek 12. ay DSA kontrolü ile izlenmesi önerildi. 12. ay DSA görüntülemesinde de anevrizma kesesine olan dolunun devam etmesi üzerine tekrar koil sarılmasına karar verildi. İlk koil sorunsuz sarıldı. İkinci

koil sarmalını gönderirken koilin taşıyıcı aparatı ayrılarak parent artere sarktığı görüldü. Akabinde koil mikrosnare ile yakalanarak geri alındı. Yapılan kontrollerde sol ICA proksimalinde vasospazm geliştiği ve spasm düzeyinden itibaren akımın kesildiği gözlemlendi. Hastaya perlinganit ve nimodipin enjeksiyonu yapıldı. Vasospazm kısmen geriledi. Vasospazm bölgesi kateter ile geçilerek distali görüntüldü. Sol ICA distalinde trombus nedeniyle sol MCA'nın dolmaması üzerine hastaya 1 mg tirofiban infüzyonu yapıldı. Sonrasında MCA'nın açıldığı, ancak trombusun M1 proksimaline yerleştiği izlendi. Tekrar tirofiban infüzyonu denenmesine rağmen trombusun erimemesi üzerine oklüzyon bölgesi mikrotel ile geçildi ve stent açılarak mekanik rekanalizasyon yapıldı. Yapılan kontrollerde MCA ve tüm dallarının açık olduğu ancak inferior trunkusta akımın yavaşladığı izlendi. Hasta 24 saat boyunca heparin infüzyonu tavsiyesi ile yoğun bakıma yönlendirildi. Post-op erken dönemde konuşma bozukluğu gelişen hastanın takiplerinde konuşma bozukluğunun düzelmesi üzerine önerilerle taburcu edildi.

Bir hastada ise dissekan vertebral arter anevrizmasına stent açılarak müdahale edilmişti. 6. ay kontrol DSA görüntülerinde dissekan anevrizma içerisine hafif dolum dikkati çekti (Class IIIa). Klopidoğrel kesilerek takibine karar verildi. 12. ay kontrol görüntülerinde anevrizmanın total oklüde olduğu izlendi.

Akım çevirici cihaz eşliğinde tedavi edilen ve 6 aylık takip görüntüleri olan 23 hastanın 16 (%69,5)'sında anevrizma total oklüde olup, dolum izlenmedi (Class I). 1 (%4,5) hastada anevrizma boynunda dolum (Class II), 3 (%13) hastada anevrizma içerisine minimal dolum (Class IIIa) olduğu dikkati çekti. 3 (%13) hastada da anevrizma boynundan içerisine doğru akım (Class IIIb) saptandı.

Class II dolum izlenen hasta SAK sonrası klipslenerek tedavi edilmiş bir anevrizmaydı. Anevrizma boynunda dolum devam etmesi üzerine kliniğimizde akım çevirici açılarak tedavi edildi. 6 ay sonraki kontrollerinde boynundaki dolumun devam etmesi üzerine klopidoğrel kesilerek takibi önerildi. 12. ay kontrol DSA görüntülerinde boynundaki minimal dolum devam etmekteydi. Komşuluğundan PCom arter çıktığı için ek girişim düşünülmedi. 18. ay kontrol BTA görüntülerinde ise anevrizmada dolum saptanmadı. PCom arter açık izlendi.

Class IIIa dolum izlenen 3 hastanın 2'sinde 6. ay kontrolünden sonra klopidoğrel kesilerek takibe devam edildi. 12. ay kontrol DSA görüntülerinde bir anevrizmanın

total oklüde olduğu dikkati çekti. 1 anevrizmadaki dolunun da Class II'ye gerilediği izlendi.

Class IIIb dolum izlenen 3 hastanın birinde 6. ay DSA görüntülemesinde dolum izlenmesi üzerine ikinci bir akım çevirici cihaz yerleştirildi. 12. ay kontrol DSA'da anevrizma boynunda minimal doluş mevcuttu (Class II). Klopidoğrel kesilerek takip edilmesine karar verildi.

Bir diğerk hastada 6. ay DSA'da dolum izlenmesi üzerine klopidoğrel tedavisi kesilerek takip edilmesine karar verildi. 12. ay kontrol DSA görüntülerinde dolunun devam etmesi üzerine ikinci bir akım çevirici cihaz yerleştirildi. Anevrizma içeresine olan akımın azaldığı ve stagnasyon geliştiği izlendi. 6 ay sonra kontrol DSA önerisiyle sorunsuz taburcu edildi.

Üçüncü hastada da 6. ay görüntülerinde dolum izlenmesi üzerine, klopidoğrel kesilerek takip edilmesine karar verildi. Sonrasında 8. günde hastada şiddetli başağrısı gelişmesi üzerine çekilen kontrol BTA'de anevrizmanın total tıkalı olduğu dikkati çekti. Bunun üzerine hastaya aspirin kullanmayı bırakması ve sadece klopidoğrel ile devam etmesi önerildi. 3 ay sonra yapılan kontrol DSA'da anevrizmadaki doluş 6. aya göre azalmakla beraber hala devam etmekteydi (Class IIIa). Hastanın klopidoğrel ve aspirin duyarlılık testlerinin tekrarlanması ve aspirine duyarlı ise klopidoğrel'in kesilmesi önerildi. 6 ay sonra yapılan kontrol DSA işleminde anevrizmadaki doluşun devam etmesi üzerine ikinci bir akım çevirici cihaz yerleştirilmesi planlandı. İşlem esnasında akım çevirici cihazın 2/3 lük proksimali açıldı ancak distali açılmadı ve torsiyone oldu. Farklı manevralara rağmen cihazın açılmaması üzerine cihaz geri alındı. Bu arada ilk akım çevirici cihazın damar duvarında daha iyi oturduğu ve anevrizmada stagnasyon geliştiği izlendi. 3 ay sonraki kontrol anjiografi işleminde anevrizmanın totale yakın oklüde olduğu sadece boynunda minimal doluş (Class II) dikkati çekti.

18 ay ve sonrasında kontrol görüntülemesi olan 8 hastanın 7'sinde (%87,5) anevrizma total tıkalı, birinde (%12,5) ise anevrizma içine minimal dolum (Class IIIa) mevcuttu. Bu hastada da yukarıda bahsedildiği üzere ikinci akım çevirici cihaz denendi, başarılı olunamadı, ancak önceki akım çeviricinin duvara daha sıkı tutunması üzerine anevrizma içine olan akımın kesildiği izlendi.

İntraanevrizmal akım çevirici cihaz ve sıvı embolizan ajan kullanılarak tedavi edilen 3 anevrizmanın hepsinde işlem sonrası total oklüzyon mevcuttu. Ancak hastalar kontrole gelmediğinden takip sonuçları elde olunamadı.

Komplikasyonlar

Tedavi edilen 60 anevrizma vakasında 47 (%78,3) vakada herhangi problemle karşılaşılmadı. İki (%3,3) hastada stent yardımıyla koil işlemi yapılırken koil anevrizma kesesini delip subaraknoid boşluğa geçti ve hastada buna sekonder kanama gelişti. Beş (%8,3) hastada işlem esnasında trombüs olduğu izlendi. Bir (%1,6) hastada diseksiyon gelişti. Dört (%5) hastada enfarkt izlendi ve bu hastaların ikisi geniş MCA enfarktına sekonder eksitus oldu (Tablo 11).

Tablo 11: Tedavi komplikasyonları

Komplikasyonlar	Sıklığı	Yüzdesi
Komplikasyonsuz işlem	49	%81,6
Kanama	2	%3,3
Trombüs	6	%8,3
Diseksiyon	1	%1,6
Enfarkt	4	%6,6
Eksitus	2	%3,3

Koilleme işlemi esnasında kanama saptanan iki hastada heparinin etkisi protamin ile geri çevrildi. Hızlıca koillenmeye devam edilerek kanama kontrol altına alındı. Anevrizmalar tama yakın kapatıldı. Hastaların birinde işlem sonrası ACA ve PCA sulama alanına uyan alanda akut enfarkt gelişti. Uygun tedavi sonrası GKS 10 olarak taburcu edildi. Diğer hastada da işlem esnasında stent içerisinde milimetrik pıhtı izlenmesi üzerine tirofiban enjeksiyonu yapıldı. Kontrol görüntüde damarın açıldığı izlendi. Diffüzyon MR'da milimetrik embolik enfart alanları mevcuttu. Hasta önerilerle yoğun bakıma devredildi. Tedavi sonrası minimal sekel bulgularla taburcu edildi.

Altı hastada işlem esnasında trombüs gelişti. Hastaların 4'ünde milimetrik trombüsler tirofiban infüzyonu sonrası eridi. 1 hastada tirofiban infüzyonu sonrası trombüs boyutlarında küçülme vardı, ancak sebat etmesi üzerine balon şişirilerek duvara yapıştırıldı. Bu 5 hasta sekelsiz taburcu edildi. Hastaların 1'inde ise Sol

A1'de izlenen trombüs 3 mg tirofiban verilmesine rağmen erimedi. Mekanik olarak rekanalizasyon yapılması planlandı ancak distale geçilemediğinden uygulanamadı. İnfüzyon heparin tedavisiyle yoğun bakım ünitesine devredildi. Tedavi sonrası sağ ekstremitede 3/5 kuvvet kaybıyla taburcu edildi.

Bir hastada PCA yerleşimli anevrizmanın teleskopik stent yöntemiyle tedavisi esnasında sol vertebral arterde %40 darlığa yol açan disseksiyon gelişti. Takiben disseke segmente uygun boyutta stent açılarak disseksiyon flebi duvara yapıştırıldı.

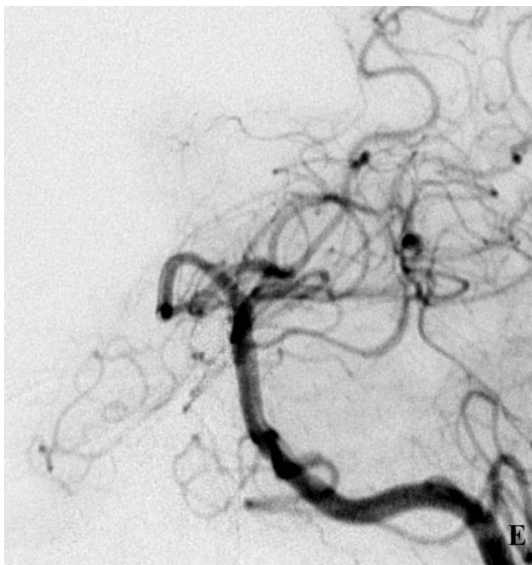
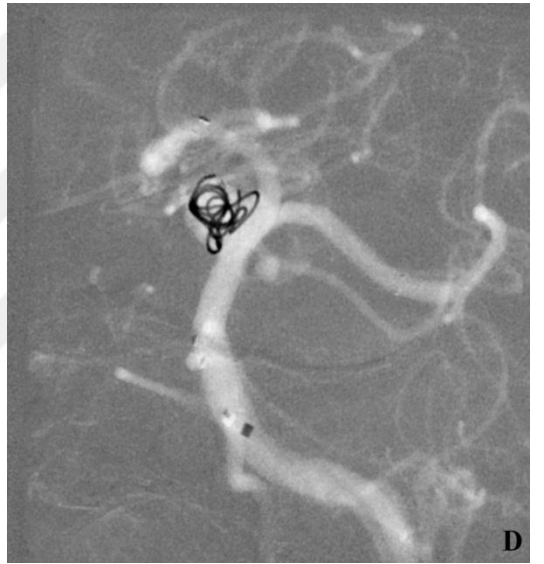
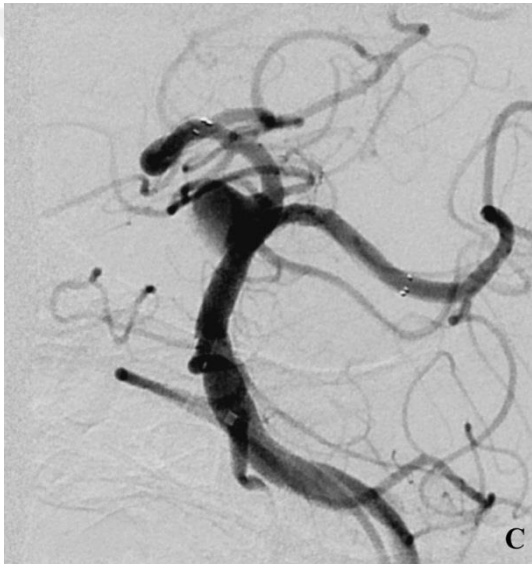
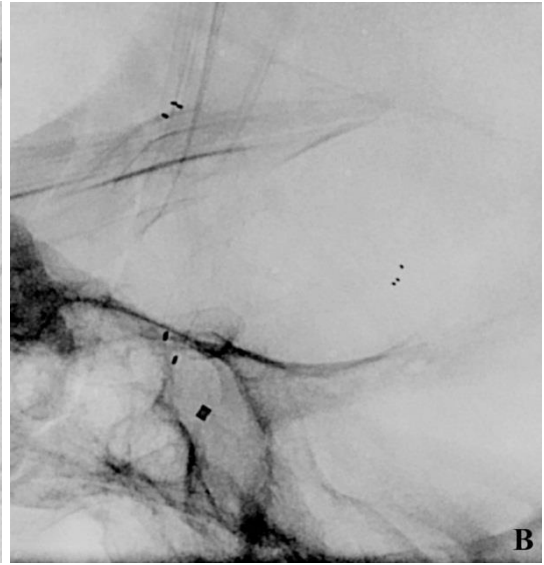
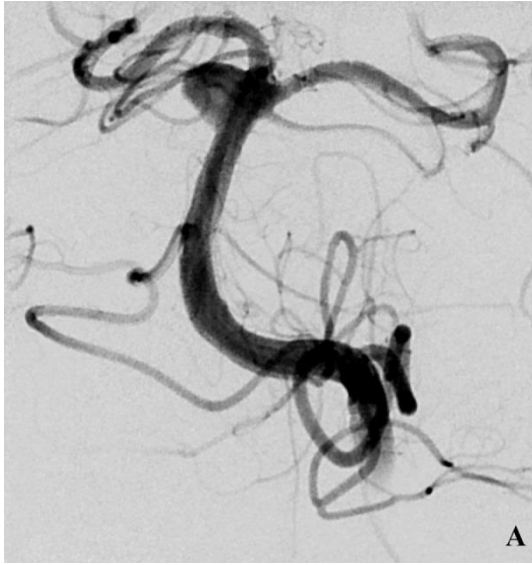
Bir diğer hastada ICA kavernöz segment yerleşimli geniş boyunlu anevrizma, ICA'dan MCA'ya uzanan stent içine akım çevirici cihaz açılarak tedavi edildi. Ancak anevrizmanın halen açık olması ve stagnasyonun gelişmemesi üzerine ikinci bir akım çevirici cihaz daha açıldı. Sonrasında stagnasyon görüldü ve hasta sorunsuz bir şekilde yoğun bakıma devredildi. 5 saat sonra başlayan bilinç bulanıklığı ve hemiparezi sonrası çekilen diffüzyon MRG'de geniş boyutlu MCA ve ACA sulama alanında enfarktı mevcuttu. Hasta hızlıca DSA'ya alındı ve MCA proksimalinde akım olmadığı dikkati çekti. Tromboze segment geçildi ve MCA distalinin açık olduğu görüldü. Hastada geniş enfarkt alanları olduğundan kanama riski nedeniyle tPA verilemedi. Mekanik trombektomi denendi. Balon ve stent yardımıyla defalarca revaskülarizasyon denenmesine rağmen başarılı olunamadı. Hasta yoğun bakıma yönlendirildi ve 3 gün sonra ex oldu.

Bir hastada ICA paraoftalmik yerleşimli büyük boyutlu anevrizmaya stent eşliğinde koil embolizasyonu yapıldı. İşlemden 6-8 saat sonra hastada bilinç bulanıklığı gelişmesi üzerine çekilen diffüzyon MRG'de dağınık yerleşimli milimetrik enfarkt alanları izlendi. MRA'da ana damarları açık olan hastada ek girişim düşünülmedi. Hasta yoğun bakımda izlenirken 7. günde ex oldu.

OLGU ÖRNEKLERİ

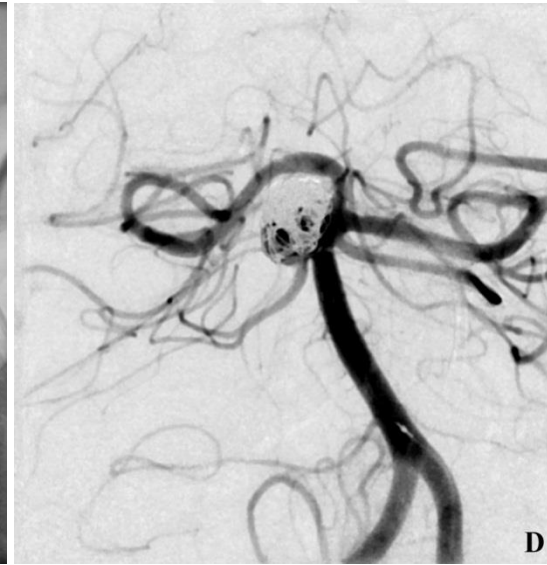
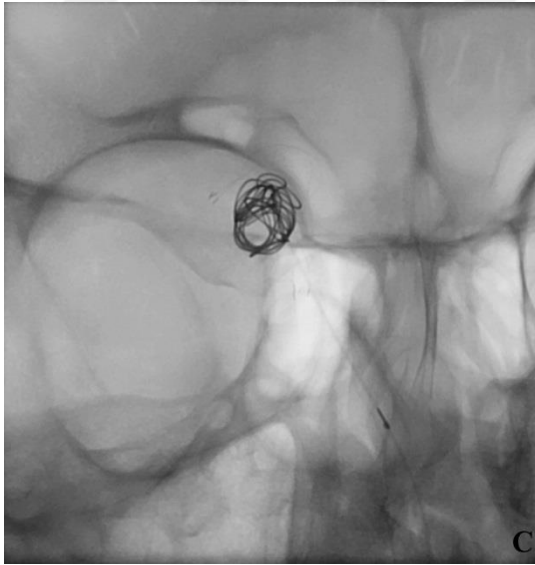
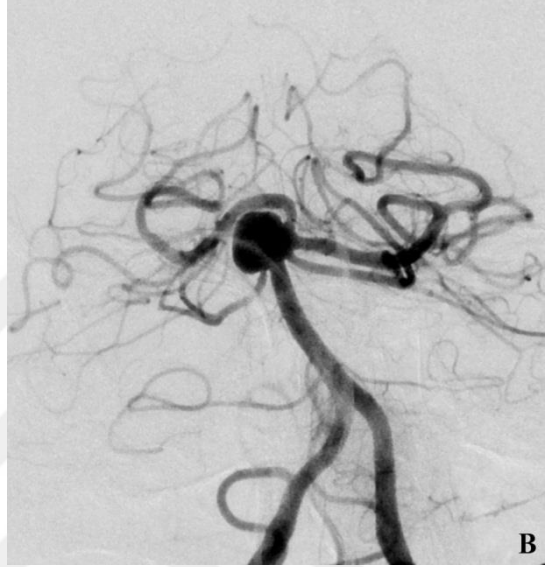
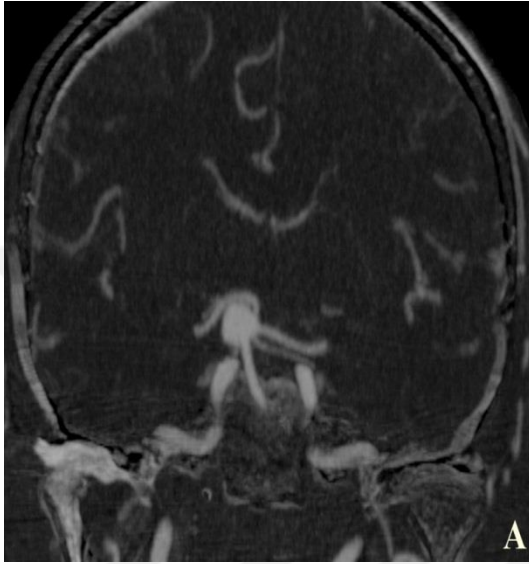
Olgu 1: (62y- K)

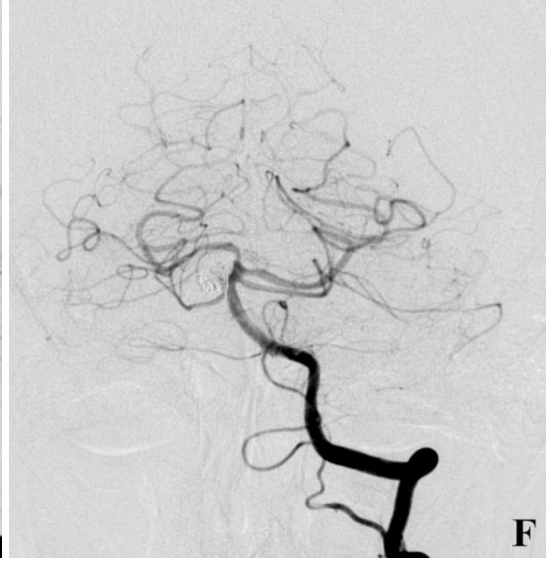
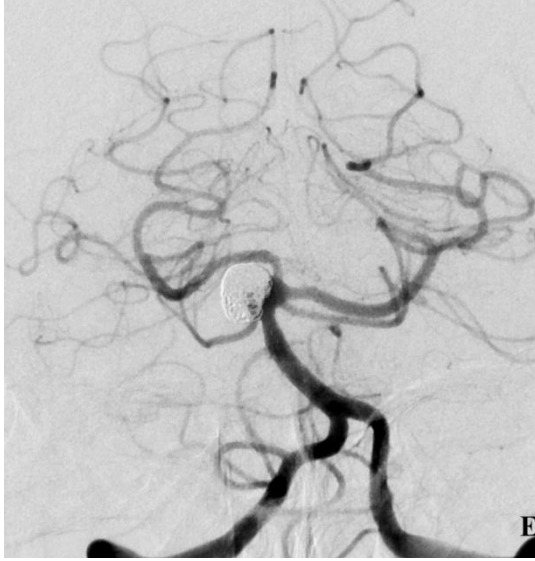
Baş ağrısı şikayeti ile nöroloji polikliniğine başvuran hastada baziller tepe yerleşimli 7x6 mm boyutlarında geniş boyunlu sakküler anevrizma saptandı (Resim A). Departmanımızda Y Stent (Solitaire) + koil tedavisi uygulandı (Resim B-C-D). 6. ay DSA görüntülerinde anevrizma total oklüde olup, her iki stent açık izlendi (Resim E).



Olgu 2: (69y- E)

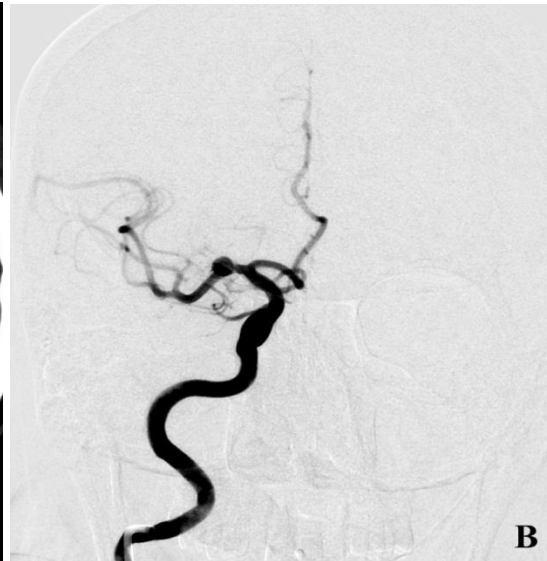
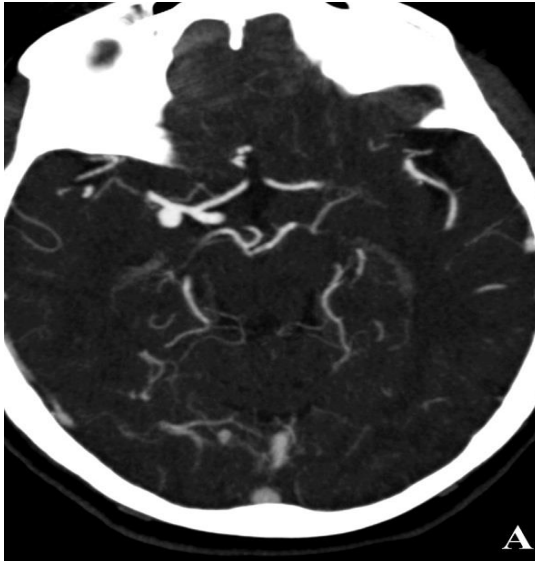
Baş dönmesi şikayeti ile başvuran hastada yapılan incelemelerde baziller arter distalinde 7,7x9,7 mm boyutlarında geniş boyunlu sakküler anevrizma saptandı (Resim A-B). Anevrizma stent (LVİS-Jr) + koil ile tedavi edildi ve işlem sonrası tama yakın kapanma olduğu gözlemlendi (Resim C-D). 6. ay DSA (Resim E) ve 12. ay DSA (Resim F) görüntülerinde anevrizma total oklüde görünümdeydi.

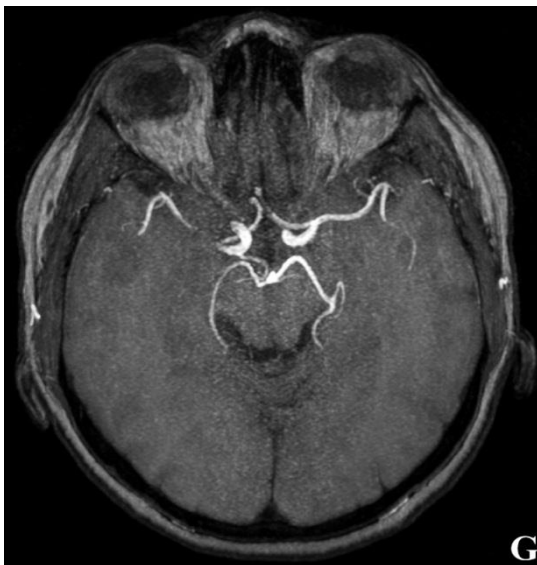
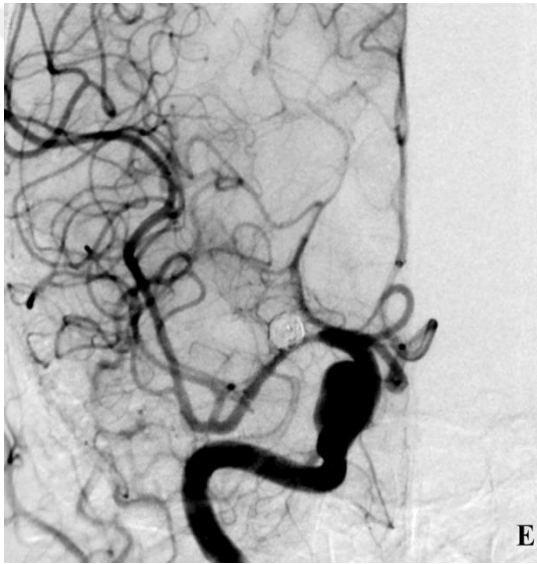
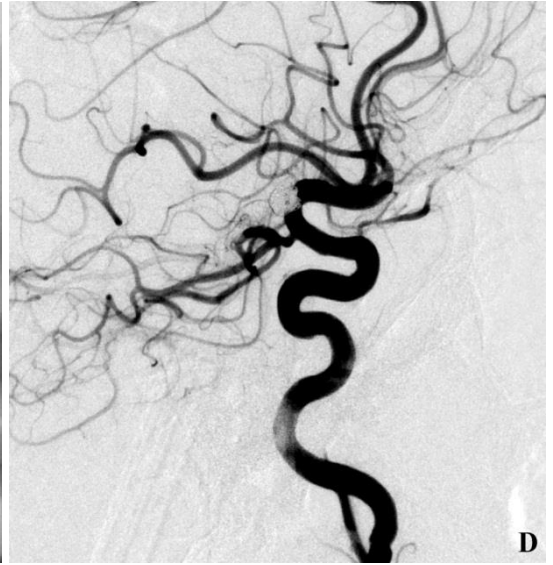




Olgu 3 (63y- K)

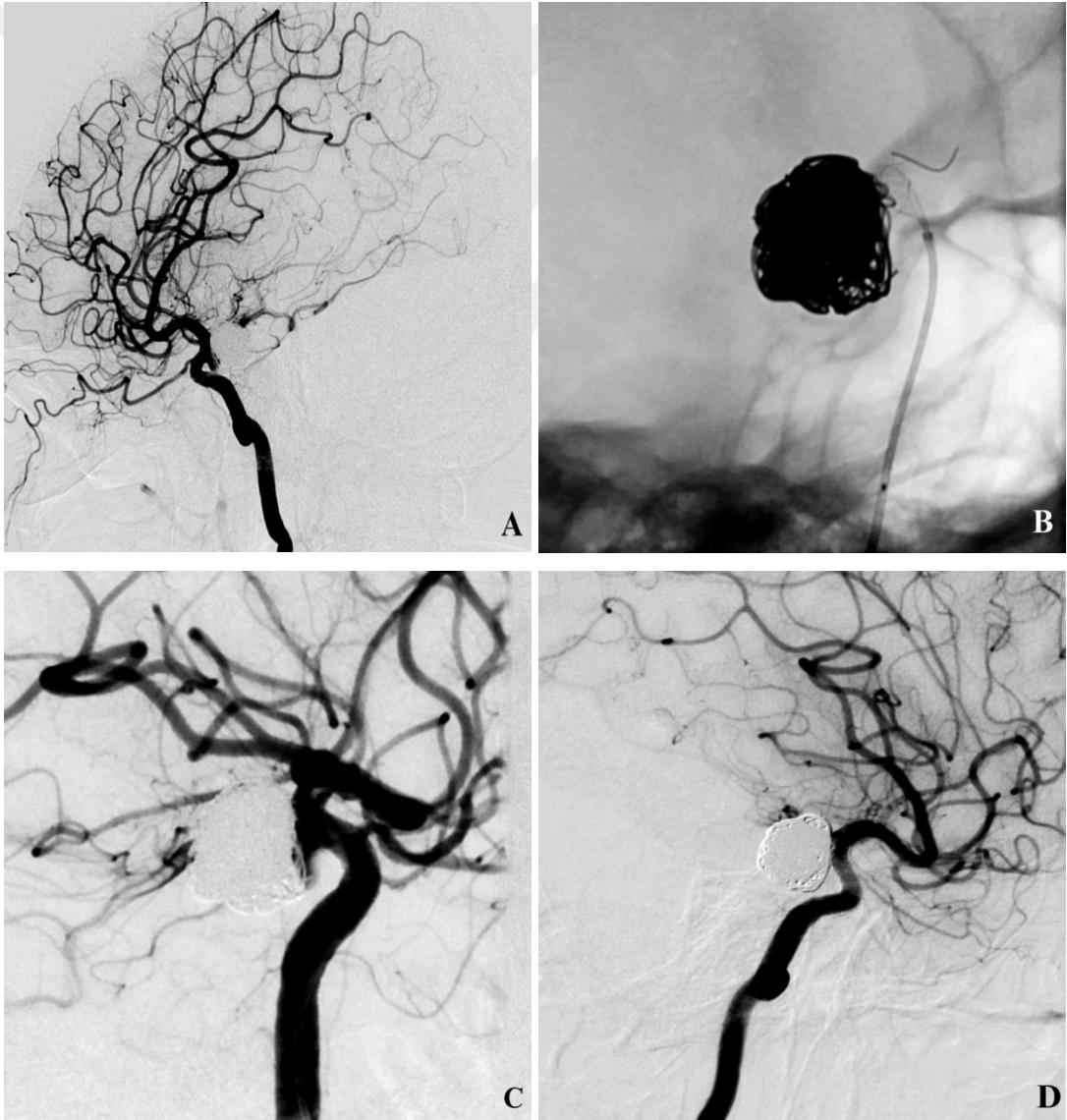
Baş ağrısı nedeniyle çekilen MRG'de MCA M1 segmentinde 6,5x5 mm boyutlarında geniş boyunlu sakküler anevrizma olduğu saptandı (Resim A-B). Anevrizma stent (Leo)+ koil tedavisi ile kapatıldı (Resim C-D). 6 ay kontrol DSA görüntülerinde anevrizma kapalı, ancak stent lümeninde %30'a yakın daralma dikkati çekmişti (Resim E). 12. ay DSA görüntülerinde ise stent lümenindeki daralmanın minimale gerilediği izlendi (Resim F). 18. ay MRA görüntülerinde de anevrizmada doluş izlenmedi (Resim G).

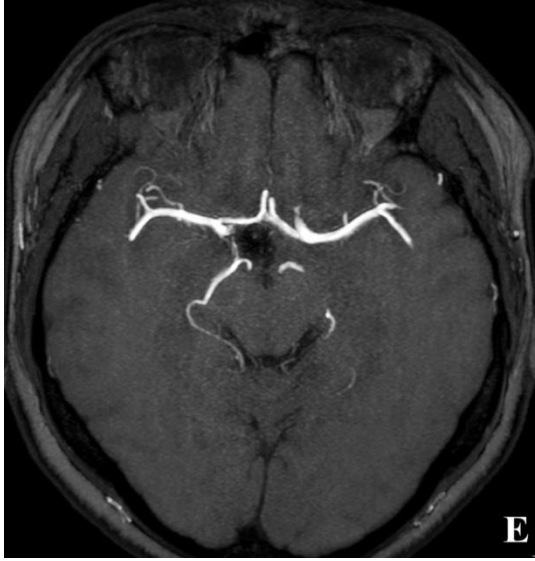




Olgu 4 (47-K)

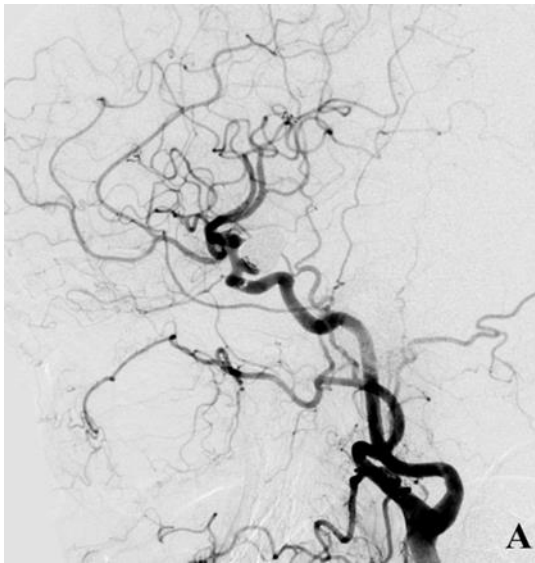
SAK nedeniyle başvuran hastaya, ICA'da 11,5x13 mm boyutlarında sakküler anevrizma saptanması üzerine, akut dönemde balon eşliğinde koil tedavisi uygulandı. Anevrizmanın büyük oranda kapandığı görüldü. 6. ay kontrol DSA görüntülerinde anevrizma boynunda doluş devam etmekteydi (Resim A). 12. ay kontrol görüntülerinde de dolum devam etmesi üzerine hastaya aynı seansta akım çevirici cihaz (Silk) açılması planlandı. Akım çevirici sonrası anevrizma içinde yeterli stagnasyon gelişmediğinden ikinci akım çevirici cihaz açıldı (Resim B-C). 18. ay kontrolünde anevrizmanın tamamen oklüde olduğu izlendi (Resim D) . 24 ay sonraki MRA görüntülerinde de anevrizmadaki oklüzyon benzerdi (Resim E).

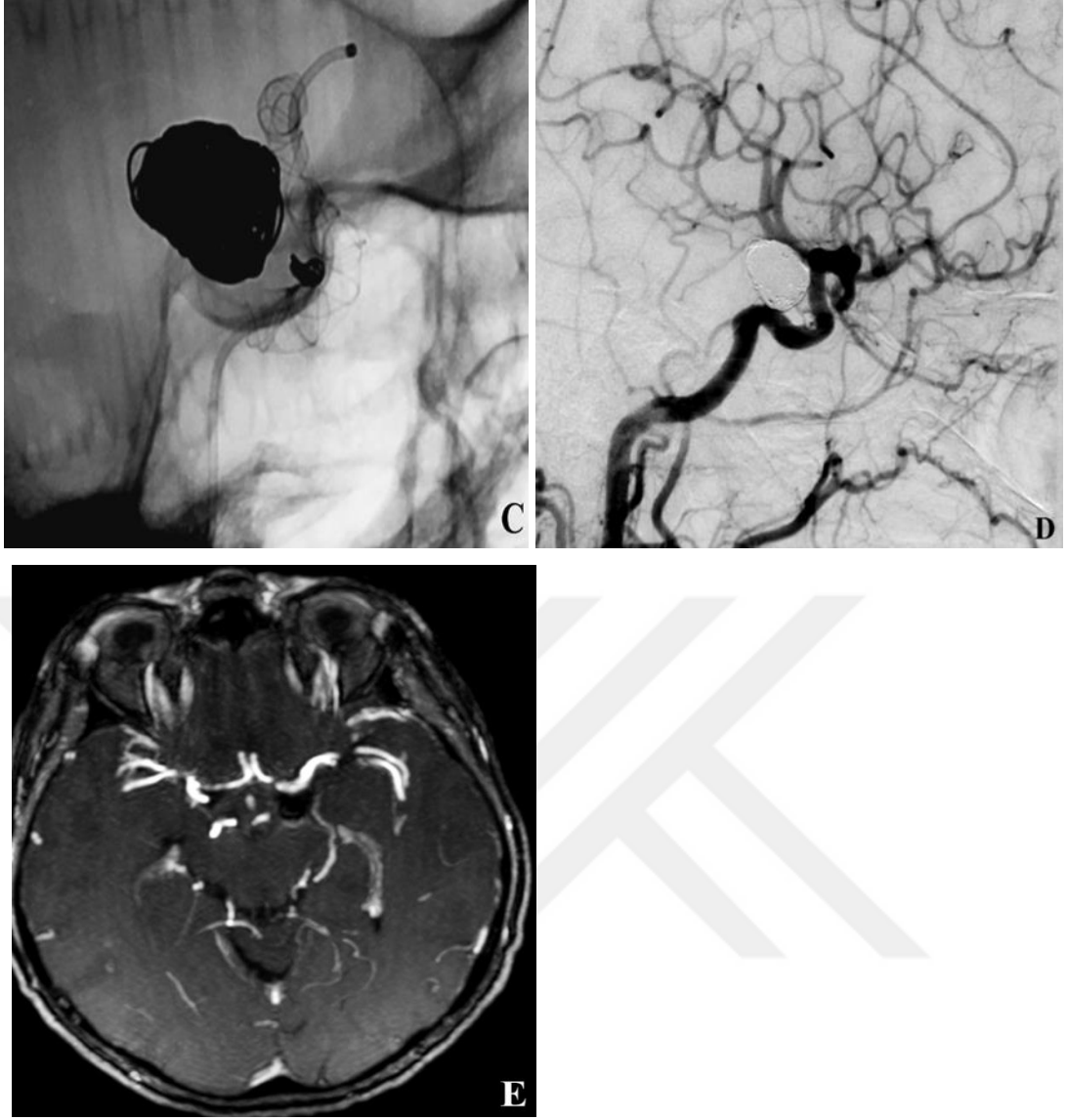




Olgu 5: (64y-K)

Subaraknoid kanama nedeniyle yapılan BTA'da Sol PCom arter orjininde 13x10mm ve 4x7 mm boyutlarında 2 sakküler anevrizma olduğu saptanmıştır. İki anevrizmaya da akut dönemde balon eşliğinde koil sarılarak tedavi edildi. Küçük anevrizma geniş boyunlu olduğundan fazla koil doldurulamadı. 6. ay DSA görüntülerinde her iki anevrizmada da doluş mevcuttu (Resim A). 12. ay DSA görüntülerinde anevrizmalardaki doluşun devam etmesi üzerine akım çevirici cihaz (Silk) açıldı (Resim B-C). 18. ay DSA görüntülerinde her iki anevrizma da total oklüde görünümündedir (Resim D). 24. ay kontrolü MRA ile yapılmış olup anevrizmalarda doluş izlenmedi (Resim E).

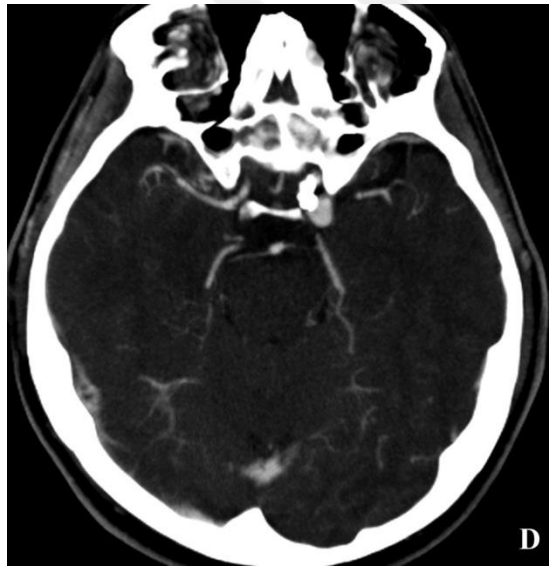
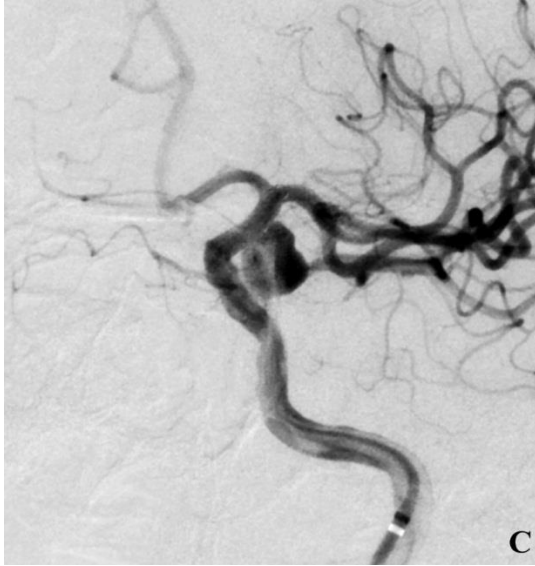
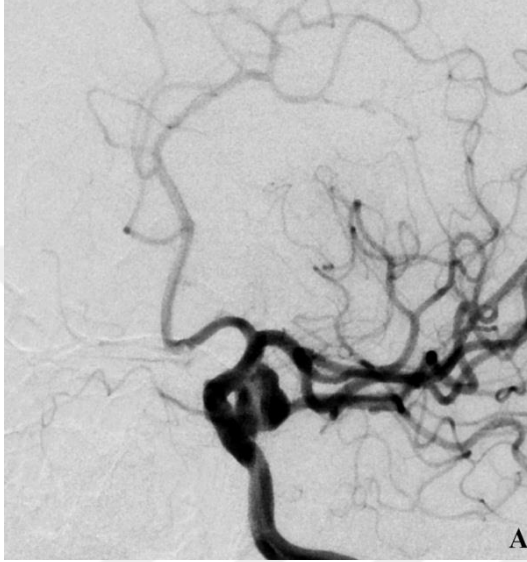


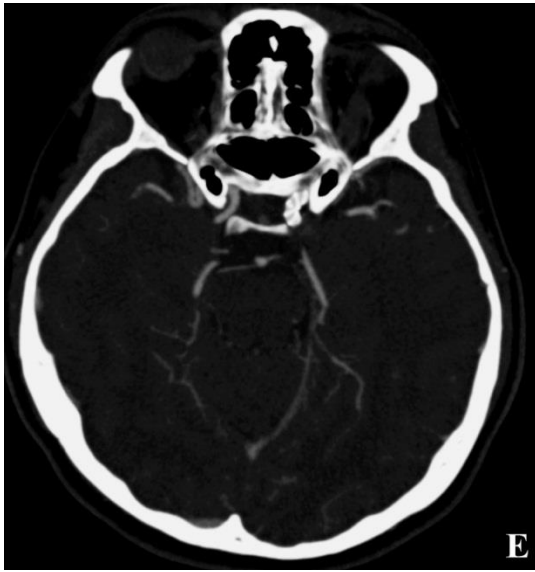


Olgu 6: (45y-K)

PCom arter anevrizması nedeniyle görme bozukluğu gelişen hasta akım çevirici cihaz (FRED) ile tedavi edildi (Resim A-B-C). 6. ay DSA görüntülerinde anevrizmada dolun izlenmesi üzerine, klopidogrel kesilerek takip edilmesine karar verildi (Resim D). Sonrasında 8. günde hastada şiddetli baş ağrısı gelişmesi üzerine çekilen kontrol BTA'de anevrizmanın total tıkalı olduğu dikkati çekti (Resim E). Bunun üzerine hastaya aspirin kullanmayı bırakması ve sadece klopidogrel ile devam etmesi önerildi. 3 ay sonra yapılan kontrol DSA'da anevrizmada dolun 6. aya göre azalmakla beraber hala devam etmekteydi (Resim F). 6 ay sonraki kontrol DSA görüntülerinde de anevrizmadaki dolunun devam etmesi üzerine ikinci bir akım çevirici cihaz yerleştirilmesi planlandı. İşlem esnasında akım çevirici cihazın 2/3 lük

proksimali açıldı ancak distali açılmadı ve torsiyone oldu. Farklı manevralara rağmen cihazın açılmaması üzerine cihaz geri alındı. Bu arada ilk akım çevirici cihazın damar duvarında daha iyi oturduğu ve anevrizmada stagnasyon geliştiği izlendi (Resim G). 3 ay sonraki kontrol anjiyografi işleminde anevrizmanın içerisine oldukça zayıf dolun çaktı (Resim H). 30. ayda çekilen MRA görüntülerinde anevrizmada anlamlı dolun ayırt edilmedi (Resim I).





E



G



H



I

TARTIŞMA

2002 yılında ilk sonuçları yayınlanan ve sonrasında güncellenen ISAT çalışması ile EVT'nin cerrahi ile karşılaştırıldığında daha düşük morbidite ve mortalite oranlarına sahip olduğunun gösterilmesinin ardından, intrakranial anevrizma tedavisinde endovasküler yaklaşım, öncelikli yöntem olarak kullanılmaya başlanmıştır. Kısa hastanede kalış süresi ve düşük komplikasyon oranına sahip olması yöntemi cerrahiye iyi bir alternatif olarak ön plana çıkarmıştır (Molyneux ve ark. 2002, Molyneux ve ark., 2009).

Guglielmi ve arkadaşları tarafından 1992 yılında kullanılmaya başlanan koil embolizasyonu, hem rüptüre olmuş hem de rüptüre olmamış anevrizmaların endovasküler yolla tedavisinde ilk seçenek olarak kabul görmektedir (Guglielmi ve ark., 1991). Ancak özellikle geniş boyunlu sakküler, dev, dissekan ve fuziform anevrizmalarda standart koil embolizasyonu tedavi için çoğu zaman yeterli olmamaktadır.

Ayrıca yapılan birçok araştırmada tek başına koil embolizasyonu tedavisi sonrası anjiyografik takiplerde komplet oklüzyon oranlarının düşük olduğu saptanmıştır. Raymond ve arkadaşları, yaptıkları çalışmada koil embolizasyonu ile tedavi edilen 353 anevrizmanın 12. ay kontrol anjiyografilerinde komplet oklüzyon oranını %38,3 olarak saptamışlardır (Raymond ve ark. 2003). Corns ve arkadaşlarını yapmış olduğu bir diğer çalışmada ise koil embolizasyon sonrası 6 aylık takipleri bulunan 239 anevrizmanın 158'inde (%66) total oklüzyon olduğu saptanmıştır (Corns ve ark.,2013).

Primer koilizasyon sonrası yüksek rekürrens oranı ve bazı anevrizma tiplerinin primer koilizasyona uygun olmaması nedeniyle alternatif tedavi yöntemlerine yönelik araştırmalar yapılmıştır.

Özellikle geniş boyunlu anevrizmalarda anevrizmanın koillenmesi sırasında koillerin geniş anevrizma boynundan lümene sarkmasını önlemek ve daha iyi bir stabilizasyon sağlamak amacıyla balonla boyun modelleme tekniği geliştirilmiştir. Mikrokateter anevrizma içine yerleştirildikten sonra koiller sarılmaya başlamadan, anevrizma boynunda balon şişirilerek anevrizma içine sarılan koiller desteklenmekte ve böylece stabilize edilmektedir. Bu yöntem antiagregan tedavi gerektirmediğinden özellikle kanamış anevrizmaların tedavisinde kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda

anevrizma oklüzyon oranlarının standart koil tedavisine kıyasla daha yüksek olduğu saptanmıştır. Takipler sonrasında balon eşliğinde koil embolizasyonun total oklüzyon oranı %72 iken, tek başına koil ile embolize anevrizmaların total oklüzyon oranı %54 olarak belirlenmiştir.(Shapiro ve ark., 2008).

Çekirge ve arkadaşlarının 864 hasta üzerinde yapmış olduğu çalışmada balon modelleme sonrası koilizasyon yönteminde komplet oklüzyon oranı %82 olarak raporlanmıştır (Çekirge ve ark., 2011).

Bazı geniş boyunlu sakküler anevrizmalarda ve dissekan anevrizmalarda balon remodeling yönteminin teknik olarak uygulanamaması üzerine araştırmacılar alternatif yöntemler üzerine çalışmıştır. 1997 yılında Higashida ve arkadaşları serebral anevrizma tedavisinde stent kullanımını rapor etmişlerdir (Higashida ve ark., 1997). İntrakraniyal anevrizma tedavisinde ilk kullanılan stentler, balon ile açılabilen periferik veya koroner stentlerdir. Sonrasında balon expandable stentlerin yerini serebral kullanıma daha uygun olan self expandable stentler almıştır. Kendiliğinden açılabilir nörovasküler stentlerin geliştirilmesinden bu yana geniş boyunlu, fuziform ve dissekan İA'ların tedavisinde stent eşliğinde koil embolizasyon tekniği giderek daha fazla kullanılmaya başlamıştır.

2009 yılında Mocco ve ark. yapmış olduğu çok merkezli çalışmada 142 hastaya stent eşliğinde koil embolizasyon uygulanmış olup hastaların %76'sında %90'ın üzerinde oklüzyon elde edilmiştir. Yöntemin mortalitesi %2 morbiditesi %2,8 olarak raporlanmıştır (Mocco ve ark., 2009).

Fargen ve arkadaşları, 2011 tarihli çalışmalarında stent eşliğinde embolizasyon tedavisi uygulanmış 229 hastada orta dönem takip sonuçlarını incelemişlerdir. Hastaların %81'inde %90'ın üzerinde oklüzyon saptanmıştır. 19 hasta (%8,3) ikinci bir tedaviye ihtiyaç duymuştur. Stent içi stenoz oranı %3,4, ve stente bağlı tomboembolik olay geçirme oranı da %4,4'dür (Fargen ve ark., 2012).

Bu çalışmalarda stent kullanımının EVT stabilitesini önemli ölçüde artırdığı ve rekanalizasyon oranlarını azalttığı gösterilmiştir. Bununla birlikte stent nedeniyle kullanılmak zorunda kalınan antiplatelet ajanlara sekonder artmış kanama riski gibi bazı dezavantajları da bulunabilmektedir. Mevcut çalışmalar bu yöntemlerle tedavi edilen hastaların kısa ve orta dönem sonuçlarının güvenli olduğunu göstermiştir. Kühn ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada stent eşliğinde koil

embolizasyonu uygulanmış ve 6 aylık takibi bulunan 33 anevrizmadan 3(%9,1) tanesinde koil kompaksiyonu sonucu anevrizmada hafif doluş izlenmiştir. 1(%3) hastada ise stent içi minimal stenoz gelişmiştir. Aynı çalışmada 12-20 aylık takibi bulunan 27 hastada, 4 anevrizmada koil impaksiyonuna sekonder anevrizmatik hafif doluş raporlanmıştır (Kühn ve ark., 2015).

Neuroform (NF) stentler kendiliğinden açılabilir ilk nörovasküler mikrostentlerdir. NF stentler ile ilgili stente anevrizma boynunda uygun pozisyon verilememesi, kateterizasyon sırasında stentin ileri ya da geriye doğru yer değiştirmesi, stentin tam açılmaması gibi bazı teknik sorunlar rapor edilmiştir. Bunun üzerine hem NF stentin güncel modelleri, hem de yeni stentlerler kullanıma sunulmuştur (Broadbent ve ark., 2003).

Neuroform stentten sonra kapalı hücre dizaynına sahip ilk esnek, kendiliğinden açılabilir stent (Leo) kullanıma sunulmuş olup bu stentin gerekli durumlarda %90'ına kadarı açılmış olsa bile kateter içine geri alınabilmesi gibi bir avantajı vardır. Fakat NF stentle karşılaştırıldığında, damar çapı 4 mm'den genişse stentin yerleştirilmesi için daha büyük mikrokatetere ihtiyaç duyulması, potansiyel dezavantajıdır.

Leo stent ile tedavi edilen anevrizmalarda uzun dönem takiplerinde, yüksek parent arter tromboz riski nedeniyle Enterprise ve Solitaire adında yeni stentler geliştirilmiştir (Lv. Ve ark.,2011). Çalışmamızda 2 vaka Leo stent sonrası koil ile tedavi edilmiştir. Bir vakada 6.ay kontrol DSA'da stent lümeninde yaklaşık %30 daralma dikkati çekmiştir. 12. ay DSA görüntülerinde ise stentteki daralma minimale gerilemekle birlikte halen sebat etmekteydi. Diğer hastanın kontrol görüntülerine ulaşamadı. Bir hastada da Leo stent içine akım çevirici (Silk) açılarak anevrizma tedavisi uygulandı. Hasta stent trombüsüne sekonder MCA enfarktı nedeniyle eksitus oldu.

Enterprise ve Solo stentler yüksek radyal güçleri, proksimal-distal radyoopak göstergeleri sayesinde intrakraniyal navigasyon problemlerine çözüm olmuşlardır.

Elektrolizle ayrılabilme Solitaire stentin en önemli özelliklerinden olup, stent tamamen açılmış olsa bile taşıyıcıdan ayrılmadığı sürece yeniden kateter içine alınıp tekrar pozisyon verilebilir. Xu ve arkadaşlarının yapmış olduğu 40 hastadan oluşan çalışmada tüm Solitaire stentlerin sorunsuz açıldığı raporlanmıştır (Xu ve ark., 2011).

Çalışmamıza alınan ve Solitaire stent kullanılan 13 vakada da tüm stentler sorunsuz açılmıştır.

LVIS-Jr serebral anevrizma tedavisinde kullanılabilecek bir diğer stent olup Poncyłjusz ve ark. yapmış olduğu 78 hastadan oluşan çalışmada 6 aylık takiplerde %82 oranında komplet oklüzyon sağladığı bildirilmiştir (Poncyłjusz ve ark., 2014). Çalışmamızda 7 vakada LVIS-Jr stent kullanılmış olup, tüm stentler sorunsuz açılmıştır. 6 vakanın 6 aylık takip görüntüleri mevcut olup 5 (%83,3) anevrizma komplet oklüzyon sağlanmıştır. 1 anevrizmada ise 6.ay görüntülerinde boyunda dolum mevcuttur. 12. ay görüntülemeye boyundaki dolum devam etmesi üzerine koillenerek kapatılmıştır. 6 ay sonra kontrol DSA ile takibi yapılacaktır.

Enterprise, çalışmamızda 2 anevrizma tedavisinde kullanıldı. Bir anevrizma fuziform karakterde olup teleskopik yöntemle tedavi edildi. 6. ay görüntülemesinde damar çapı normale dönmüştü. Diğer sakküler anevrizma komplet oklüde görünümdeydi.

Consoli ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada stent eşliğinde koil embolizasyon sonrası komplet oklüzyon oranlarının, balon eşliğinde koil embolizasyon yöntemine göre daha yüksek olduğu ve 6 aylık takiplerde rekürrens daha az olduğu raporlanmıştır (Consoli ve ark., 2014).

Çalışmamızda 6 aylık takibi bulunan 13 vaka stent eşliğinde koilizasyon yöntemiyle tedavi edilmiştir. Vakaların 11(%84,6)'inde 6. ayda komplet oklüzyon mevcuttur. 1 vakada anevrizma boynunda minimal doluş, 1 vakada da anevrizma kesesine hafif doluş dikkati çekti. Anevrizma boynunda minimal doluş izlenen hastada klopidogrel kesilerek takip edilmesine karar verildi. 12. ayda dolumun devam etmesi üzerine yeniden koil embolizasyonu ile kapatıldı. Anevrizma kesesine dolum izlenen anevrizma ise stent ile tedavi edilen fuziform bir anevrizmaydı. Klopidogrel kesilerek takibi sonucu 18. ay kontrollerinde dolumun gerilediği izlendi.

Stentler yalnız başına da anevrizma tedavisinde kullanılabilmektedir. Özellikle dissekan ve fuziform anevrizma tedavisinde stentler, anevrizma flebini duvara yapıştırmak ve endotelizasyona çatı oluşturmak amacıyla kullanılmaktadır. Tedavi tek stent ile birlikte yapılabileceği gibi iç içe geçmiş birkaç stentten oluşan teleskopik stent tekniği de uygulanabilmektedir. Çalışmamızda 2 anevrizma Y stent, 2 anevrizma da teleskopik stent yöntemi ile tedavi edilmiştir. 3 anevrizma 12 aylık

takiplerinde total oklüde görünümdeydi. Teleskopik yöntem ile tedavi edilmiş 1 anevrizmada 6. ay DSA görüntülerinde minimal doluş izlenmekle birlikte klopidogrel kesilmesi sonrasında 12. ay DSA görüntülerinde komplet oklüzyon gelişti.

Stent sonrası koilizasyon esnasında parent artere loop sarkması durumunda eğer coil taşıyıcıdan ayrılmadıysa mikrokater lümenine geri alınıp, sonrasında yeniden gönderilir. Ancak taşıyıcıdan ayrılan intraanevrizmal yerleşimli herhangi bir coil daha sonraki coil sarkarken, mikrokaterin hareketi ya da sonraki coilin basısına sekonder stent hücrelerinden (geniş örgülü stentlerde bu risk daha fazla olacaktır) geçerek parent artere sarkabilir. Bu durumda coil geri alınamayacağından ikinci bir stent ile duvara yapıştırılır. Bu özellikleri sonucunda stentler sadece anevrizma tedavisi amacıyla kullanılmamakta olup, pimer veya balon remodelleme tekniği eşliğinde coil embolizasyon yapılan hastalarda, işlem sırasında parent artere coil sarkması ve/veya intraluminal trombüs saptandığı durumlarda, sarkan coil ya da trombüsü anevrizma kesesi içine ya da damar lümenine yapıştırarak hastayı olası bir majör tromboembolik komplikasyon riskine karşı korumak için de kullanılır.

Çalışmamızda stent eşliğinde coil embolizasyon sırasında stent örgüleri arasından geçerek parent artere loop sarkan bir hastada, balon coil esnasında parent artere loop sarkan başka bir hastada ve parent arterde şüpheli diseksiyon gelişen 1 hastada bu komplikasyonların tedavisi için stent kullanılmış ve hastalar olası tromboembolik komplikasyonlardan korunmuştur.

Stent eşliğinde coil embolizasyon tedavisinde en sık komplikasyon tromboembolik komplikasyonlardır. Kühn ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada 41 vakanın 6 (%14,6)'sında tromboembolik olay gelişmiştir (Kühn ve ark., 2015). Geyik ve ark. yapmış olduğu 500 hastadan oluşan çalışmada 28 (%5,6) hastada tromboembolik olay geliştiği raporlanmıştır (Geyik ve ark. 2013).

Merkezimizde 24 hastada stent eşliğinde embolizasyon yapıldı. 3 (%12,5) hastada tromboembolik olay gelişti. Majör tromboembolik komplikasyon gelişen hastalardan biri eksitus olmuş, diğeri ikisi ise yardım almadan hayatını idame ettirebilecek nörolojik düzeyde hastanemizden taburcu edilmiştir.

Stent eşliğinde embolizasyon sonrası izlenebilen diğeri bir durum da stent içi intimal hiperplazi ya da stenozdur. Geyik ve ark. yapmış olduğu çalışmada 500

anevrizmadan, 4'ünde (%0,8) stent içi stenoz gelişmiştir. Chalouhi ve ark. yapmış olduğu çalışmada 508 anevrizma stent eşliğinde koil yöntemi ile tedavi edilmiştir. 6 (%1,2) vakada stent içi tromboz geliştiği raporlanmıştır (Chalouhi ve ark., 2013). Çalışmamızda Leo stent kullanılan bir vakada stent içi stenoz gelişti ve 12 aylık takibinde minimale gerilediği izlendi.

Stent ve akım çevirici cihaz lümenindeki daralma dört grupta sınıflandırılmaktadır. Lümeninde %0-25 arası daralma intimal hiperplazi olarak isimlendirilmektedir. %25-50 arası hafif, %50-75 arası orta, %75'in üzerinde ise ciddi darlık söz konusudur. John ve ark., yapmış olduğu çalışmada, PEC ile tedavi edilen 51 anevrizmada 6 aylık takip DSA larında %9,4'ünde cihaz içi darlık gelişmiştir. 4 hastada hafif, 1 hastada orta derecede darlık mevcuttur. Uzun dönem takiplerinde tüm darlıklarda azalma izlenmiştir. Chalouhi ve ark., yaptığı bir başka çalışmada ise 435 anevrizma Neuroform ve Enterprise stentler ile tedavi edilmiştir. Ortalama 4,2 ayda yapılan takiplerinde 8 hastada hafif, 2 hastada orta, 1 hastada ise ciddi darlık gelişmiştir. Hastaların hiçbirinde tıbbi müdahale gerektirecek klinik bulgu oluşmamıştır. Darlıklarda 2'si tamamen rezorbe olmuş, 2 si kısmen gerilemiş, 5'inde ise değişiklik izlenmemiştir (John ve ark.,2015, Chalouhi ve ark., 2013).

Yayınlar çerçevesinde genel kanı stent içi stenozların takiple gerilediği ve hastada klinik bulguya neden olmuyorsa tedavi gerektirmediği yönündedir.

Stent eşliğinde koil embolizasyonu esnasında karşılaşılabilecek bir diğer komplikasyon intraoperatif kanamadır. Kanamış olanlarda daha belirgin olmak üzere anevrizmalardaki duvar yapısının zayıf ve frajil olması kanamanın ana nedenidir. Koilizasyon esnasında koil loplalarının duvarı delmesi, koil sonrasında anevrizma kesesinde trombüs gelişiminin anevrizma kesesinde basınç artışına neden olması da diğer kanama nedenleri arasındadır. İşlem esnasında seçilen damara ve anevrizmaya yönelik spesifik kontrastlı görüntüler alınırken kullanılacak yüksek basınç da anevrizma ruptürüne neden olabilir.

Geyik ve ark. yapmış olduğu çalışmada 2 hastada (%0,8) işlem esnasında kanama geliştiği raporlanmıştır. Sluzevski ve ark. yaptığı çalışmada bu oran %2,64 olarak belirtilmiştir (Sluzevski ve ark., 2001).

Çalışmamızda 2 (%3,3) hastada koil migrasyonuna sekonder intraoperatif kanama gelişmiş olup uygun medikal ve girişimsel tedavi hızlıca uygulanmıştır.

Sonraki yıllarda bir nevi daha sık örgülere sahip stent olan yeni cihazlar geliştirilmiş ve bunlar akım çevirici cihaz olarak adlandırılmışlardır. Bu cihazlar anevrizma kesesine olan akımı, damara doğru çevirerek anevrizma kesesinin duvar gerilimini azaltır. Anevrizma boynuna endotelizasyon için daha iyi bir çatı oluşturması, anevrizma içerisine olan akımı ve hızını azaltması ve anevrizma içerisinden çıkan dal varsa bunları koruması yöntemin avantajları olarak ön plana çıkmaktadır. İşlem öncesi antiplatelet ajan yüklenmesine ihtiyaç duyması ve embolizasyon sonrası anevrizma oklüzyonunun hemen gerçekleşmemesi kanamış anevrizmaların tedavisinde akut dönemde kullanımını sınırlandırmaktadır.

Kaplı stentlerden farklı olarak akım çevirici stentlerdeki arada var olan boşluklar, anevrizmayı teşkil eden ana damarın hattı boyunca, hem büyük damar dallarının, hem de küçük perfore eden dalların patent kalmaları için uygun miktarda kanın geçişine izin vermektedir. Bu stentlerde oklüzyon gelişimi, koillere göre farklı sürelerde gelişebilir. Koillerde tromboz gelişimi hemen gerçekleşebilirken, akım çevirici stentlerle işlem sonrası oklüzyon nadiren gelişir. Genellikle 3-6 ay arasında oklüzyon olur.

Lylyk ve ark. yapmış olduğu çalışmada Pipeline ile endovasküler tedavi yapılan 63 anevrizma vakasının takiplerinde anevrizmanın tam oklüzyon oranlarının 3., 6. ve 12. aylardaki kontrollerinde sırası ile %56, %93, %95 olarak bildirmektedir (Lylyk ve ark., 2009). Yavuz ve ark. Pipeline kullanarak yapmış olduğu çalışmada 25 anevrizmanın akım çevirici cihaz ile tedavisi sonrası uzun dönem (12-18 ay) anjiyografik kontrolde total oklüzyon oranı %84 olarak saptanmıştır (Yavuz ve ark., 2014).

Chalouhi ve arkadaşlarının yaptığı, PEC kullanılan 100 hastadan oluşan çalışmada 6 aylık takiplerde anevrizmaların %72'sinde %100 oklüzyon, %13'ünde %90'ın üzerinde oklüzyon elde olunmuştur. %15'inde yetersiz oklüzyon izlenmiş olup, %8'inde ise ikinci bir tedaviye ihtiyaç duyulmuştur (Chalouhi ve ark., 2015).

Koçer ve arkadaşlarının akım çevirici olarak FRED kullanmış olduğu çalışmada 4-6 aylık takiplerde %80, 7-12 aylık takiplerde ise %100 oklüzyon oranları elde edilmiştir (Kocer ve ark., 2014).

Murthy ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada, farklı merkezlerde SİLK kullanılarak tedavi edilmiş 264 anevrizmanın 12. ay kontrollerinde 216 (%81,8)'sında total oklüzyon olduğu saptanmıştır. Anevrizma oklüzyon oranlarında PEC ile benzer sonuçlara sahip olsa da SİLK kullanılan vakalarda iskemik

komplasyonlar ve anevrizma rüptür oranlarının PEC'e göre daha yüksek olduğu dikkati çekmektedir (Murthy ve ark., 2014). Çalışmamızda da bir hasta teleskopik SILK ile tedavi edilmişti. Ancak işlem sonrası akut dönemde stent içi trombüse sekonder MCA enfarktı nedeniyle hasta eksitus oldu.

Çalışmamızda ise takip görüntüleri mevcut akım çevirici kullanılan hastalar arasında 6. ay kontrolünde komplet oklüzyon oranı % 68, 12. ayda ise %87 olarak raporlanmıştır. PEC kullanılan hastalarda bu oranlar %62,5 ve %87,5, SILK kullanılan hastalarda %75 ve %100, FRED kullanılan hastalarımızda ise %67 ve %75 olarak hesaplanmıştır.

Erken dönem takiplerinde komplet oklüzyon oranlarının düşük olması stent içi trombozu önlemek amacıyla yapılan anti-platelet tedaviye bağlanmıştır (Lylyk ve ark., 2009). Nitekim AÇ sonrası 6. ay kontrolünde anevrizma lümeninde dolmuş izlenen bir hastamızda klopidoğrelın kesilmesinden 8 gün sonra anevrizmada gelişen total oklüzyon Lylyk ve arkadaşlarının tezini desteklemektedir.

Tedavi edilen anevrizma büyük ya da dev boyutlu ve kanamış bir anevrizma ise akım çevirici sonrasında anevrizma kesesine çok sıkı olmayan koil lopları sarılarak stagne olan kanda trombozun hızlanması amaçlanır. Yapılan çalışmalarda sadece akım çevirici ile tedavi edilmiş büyük boyutlu kanamış anevrizmaların erken dönemde rüptüre olduğu yönünde yayınlar mevcuttur. Bu yayınlardaki ortak nokta anevrizmadaki hızlı trombüs gelişimi ve anevrizma kesesine olan kan akımının fizyolojisinin değışmesi ile kesedeki basınç artışı sonucu rüptür geliştiği yönündedir. Akım çevirici sonrası anevrizma kesesine çok sıkı olmayan birkaç koil loopu sarılarak bu riskin azalması hedeflenmektedir (Turowski ve ark., 2011, Kulcsár ve ark., 2011).

Ayrıca akım çevirme cihazları ile endovasküler tedavide, birden fazla cihaz üst üste getirilerek (overlap) ya da iç içe yerleştirilerek (teleskopik) kapsam artırılabilir. Bizim çalışmamızda da 6 anevrizma akım çevirici eşliğinde koilizasyon ile 4 anevrizma da teleskopik yöntem ile tedavi edilmiştir. Ayrıca geniş boyunlu anevrizmalarda kullanılabilecek bir diğer yöntem stent içine akım çevirici cihaz yerleştirilmesidir. Çalışmamızda 2 anevrizma bu yöntemle tedavi edilmiştir.

Çalışmamızda 3 anevrizmaya 12. ay kontrollerinde halen dolmuş olması üzerine ikinci akım çevirici cihaz yerleştirildi. Bir hastamızda koilizasyon sonrasında vertebral

arterde diseksiyon gelişmesi üzerinde disseke segmente akım çevirici yerleştirildi. 12. ay kontrollerinde arter çapı normal olup akım çevirici açıktı.

Bir hastamızda da anevrizmada halen dolun olması üzerine ikinci akım çevirici cihaz yerleştirilmesi kararlaştırıldı. Tüm tekniklere rağmen cihaz uygun şekilde açılmadı, ancak işlem esnasındaki manevralara bağlı olarak önceki akım çevirici cihaz damar lümenine daha sıkı tutunarak stagnasyonda artış geliştiği dikkati çekti. Sonraki kontrollerinde de anevrizma lümenindeki akımın büyük ölçüde azaldığı gözlemlendi. Bu vakadan hareketle stagnasyon gelişimi az ya da yetersiz olan anevrizmalarda ikinci akım çevirici cihaz yerleştirmek yerine akım çevirici cihaz lümeninde balon şişirilerek cihazın parent arter duvarına daha iyi tutunması ve bu yöntemle anevrizma trombusünde hızlanmaya katkı sağlanabilir mi sorusu akıllara gelmektedir. Literatürde bu yönde bir çalışma bulunmamaktadır.

Akım çevirme cihazları parent arter boyunca, hem büyük damar dallarının hem de küçük perforan dalların açık kalmaları için uygun miktarda kanın geçişine izin verecek şekilde tasarlanmışlardır. Cebal ve arkadaşlarının tavşanlarda yaptığı bir çalışmada uzun dönem takiplerde anevrizma içerisinden çıkan dalların patent olduğu izlenmiştir (Cebal ve ark., 2014). Çalışmamızda içinden dal çıkan iki PCom arter anevrizmasının 12. ay DSA görüntülerinde dalların halen açık olduğu izlendi.

Akım çevirici cihaz yerleştirmesi işlemi sırasında ve işlem sonrası bazı komplikasyonlar görülebilir. Bunlar başlıca koilizasyon esnasında ya da antiplatelet tedaviye sekonder hemorajik olaylar, tromboembolik olaylar ve işlem sonrasında devam eden ya da kötüye giden kitle etkisi semptomları olabilir. Yapılan bir meta-analiz çalışmada akım çevirme cihazları ile tedavinin etkinliğinin yanı sıra %7-12 mortalite ve %0-7 morbidite oranları ile ihmal edilemez düzeyde komplikasyon oranına sahip olduğu saptanmıştır (Brinjikji ve ark. 2013).

Bizim çalışmamızda 3 hastada işlem sonrası tromboembolik olay gelişmiştir (%10). 2 hasta uygun klinik tedavi ile sekelsiz iyileşti. 1 hasta ise akut dönemde MCA enfarktına sekonder eksitus oldu.

Akım çevirici cihazların son yıllarda kullanılan bir çeşidi de intraanevrizmal akım çevirici cihazlardır (Web). Mikrokateter ile anevrizma kesesine ulaşıp kesenin içini dolduracak şekilde açılarak genişleyen, tedavide tek başına kullanılan sık örgülü tel bir cihazdır. Daha çok geniş boyunlu sakküler anevrizmalarda kullanılmaktadır. En

önemli avantajı intraanevrizmal olduğundan ve parent arter lümeninden düzgün örgülü metal bir yüzey ile ayrıldığından antiplatelet tedavi gerektirmemesidir. Bu sayede akut dönemde rüptüre anevrizmaların hızlı oklüzyonuna olanak sağlamaktadır.

Pierot ve arkadaşlarının 34 anevrizma üzerinde yapmış olduğu çalışmada anevrizmaların %83,3'ünde anlamlı oklüzyon (Raymond-Roy Class I-II) elde edilmiştir. 1 (%2,9) anevrizmaya cihaz yerleştirilememiş, 4 (12.1%) anevrizmada ise ikinci bir tedaviye ihtiyaç duyulmuştur (Pierot ve ark., 2013). Caroff ve ark. yapmış olduğu çalışmada 6 anevrizma Web kullanılarak tedavi edilmiştir. 2 hastada cihazın parent artere doğru uzanması sonucu tromboembolik olay gelişmiştir. Aynı seansta balon anjioplasti ile müdahale edilmiştir. 6 aylık takip sonuçlarında 4 anevrizmada anlamlı oklüzyon sağlanmıştır (Caroff ve ark., 2014).

Çalışmamızda 2 anevrizma Web kullanılarak tedavi edildi. 1 hasta sorunsuz ve işlem sonrası total oklüde olarak taburcu edildi. Diğer vakada işlem sonrası tromboembolik komplikasyon gelişti. Tirofiban infüzyonu ve balon anjioplasti ile müdahale edildi. Hasta minimal sekel bulgularla yoğun bakıma devredildi. Her iki hastanın da uzun dönem takip sonuçları bulunmamaktadır. Caroff ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada ve bizim çalışmamızda web ile tedavi edilen anevrizmalarda akut tromboza sekonder kitle etkisi geliştiği ve parent artere bası yaparak trombotik komplikasyonlara neden olduğu düşünülmektedir.

Anevrizma tedavisinde kullanılabilecek bir diğer yöntem sıvı embolizan ajan (Onyx) embolizasyondur. Çok merkezli 119 hasta üzerinden yapılan Cerebral Aneurysm Multicenter European Onyx (CAMEO) çalışmasında, hastaların %79'unda tam oklüzyon, %13'ünde de subtotal oklüzyon saptanmıştır. %8'inde ise oklüzyon yetersizdir. Takiplerde 5'i asemptomatik toplam 9 hastada parent arter oklüzyonu gelişmiştir (Molyneux ve ark.,2004).

Çalışmamızda 1 anevrizma da balon eşliğinde sıvı embolizan ajan (Onyx) kullanılarak sorunsuz tedavi edilmiştir. Ancak hasta kontrole gelmemiştir.

Hasta sayısının az olması ve tüm hastalara henüz uzun dönem takip yapılamamış olması çalışmamızın kısıtlayıcı yönleridir. Stent ve akım çevirici cihazlar ile endovasküler tedavi sonrası ikili antiagregan tedavi nedeniyle komplet oklüzyon

uzun dönem takiplerde gerçekleşmektedir. Bu nedenle uzun dönem takipler tedavi etkinliğini belirlemede daha anlamlı sonuçlar verecektir.

SONUÇLAR

1. Primer olarak koillenemeyen ya da balon remodelleme yöntemi ile koillenemeyen anevrizmalarda stent eşliğinde koilleme ve akım çevirici cihaz ile endovasküler tedavi başarıyla kullanılabilir
2. Stent ve akım çevirici ile tedavi edilen hastalarda uzun dönem oklüzyon oranları yüksektir.
3. Akım çevirici cihazlar geniş boyunlu sakküler, blister ve füziform ve anevrizmalarda başarı ile kullanılabilir
4. Sakküler anevrizmalarda web uygun bir alternatif endovasküler tedavi yöntemidir. Özellikle tedavi sonrası antiagregan ilaç kullanılmaması kanamış anevrizmaların tedavisinde yöntemi avantajlı kılmaktadır.
5. Stent ve akım çevirici cihazlarla yapılan endovasküler tedavi yöntemlerinde komplikasyon oranları düşüktür
6. En sık rastlanan komplikasyonlar kanama, tromboembolik olay ve diseksiyondur.
7. Stentlerin ve akım çevirici cihazların uzun dönem etkinlik ve güvenilirliğinin değerlendirilebilmesi için daha uzun dönemli klinik ve radyolojik takiplere ve daha geniş hasta gruplarına ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

Aburto-Murrieta Y, Marquez-Romero JM, Bonifacio-Delgadillo D, López I, Hernández-Curiel B. Endovascular treatment balloon angioplasty versus nimodipine intra-arterial for medically refractory cerebral vasospasm following aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Vascular and endovascular surgery*. 2012; 46(6):460-465.

Ajiboye N, Chalouhi N, Starke RM, Zanaty M, Bell R. Unruptured Cerebral Aneurysms: Evaluation and Management. *The Scientific World Journal* 2015.

Baker CJ, Ortiz O, Solomon RA. Resolution of focal CT hypodense lesions in patients with subarachnoid hemorrhage. *Surgical neurology*. 1993;39(2):158-162.

Baum S. *Abram's Angiography Interventional Radiology*. 2nd Ed. Philadelphia: William&Wilkins, Lippincott; 2006, 169–174, 178–179.

Bechan RS, Sprengers ME, Majoie CB, Peluso JP, Sluzewski M, van Rooij WJ. Stent-Assisted Coil Embolization of Intracranial Aneurysms: Complications in Acutely Ruptured versus Unruptured Aneurysms. *American Journal of Neuroradiology*, 2015 [Epub ahead of print]

Behme D, Weber A, Kowoll A, Berlis A, Burke TH, Weber W. Low-profile Visualized Intraluminal Support device (LVIS Jr) as a novel tool in the treatment of wide-necked intracranial aneurysms: initial experience in 32 cases. *Journal of Neurointerventional surgery*. 2015;7(4):281-285.

Bendszus M, Solymosi L. Cerebral coils in the treatment of intracranial aneurysms: a preliminary clinical study. *American Journal of Neuroradiology*. 2006; 27(10):2053-2057.

Bojanowski MW, Weil AG, McLaughlin N, Chaalala C, Magro E, Fournier JY. Morphological aspects of blister aneurysms and nuances for surgical treatment. *Journal of Neurosurgery*. 2015;123(5):1156-1165.

Bouthillier A, Van Loveren HR, Keller JT. Segments of the internal carotid artery: a new classification. *Neurosurgery*. 1996;38(3):425-433.

Bradack GB. *Cerebral Angiography*. 1st ed. Verlag Berlin Heidelberg, Springer 2011, 57-62.

Brinjikji W, Rabinstein AA, Nasr DM, Lanzino G, Kallmes DF, Cloft HJ. Better outcomes with treatment by coiling relative to clipping of unruptured intracranial aneurysms in the United States, 2001–2008. *American Journal of Neuroradiology*. 2011;32(6):1071-1075.

Brisman JL, Song JK, Newell DW. Cerebral aneurysms. *N Eng J Med*. 2006;355: 928-939.

Broadbent LP, Moran CJ, Cross DT, Derdeyn CP. Management of neuroform stent dislodgement and misplacement. *American journal of Neuroradiology*. 2003;24(9):1819-1822.

Broderick JP, Brown RD, Sauerbeck L, Hornung R, Huston J, Woo D, Anderson C, Rouleau G, Kleindorfer D, Flaherty ML, Meissner I. Greater rupture risk for familial as compared to sporadic unruptured intracranial aneurysms. *Stroke*. 2009; 40(6): 1952-1957.

Caroff J, Mihalea C, Dargento F, Neki H, Ikka L, Benachour N, Moret J, Spelle L. Woven Endobridge (WEB) Device for endovascular treatment of ruptured intracranial wide-neck aneurysms: a single-center experience. *Neuroradiology*. 2014; 56(9): 755-761.

Cebral JR, Mut F, Raschi M, Hodis S, Ding YH, Erickson BJ, Kadirvel R, Kallmes DF. Analysis of hemodynamics and aneurysm occlusion after flow-diverting treatment in rabbit models. *American Journal of Neuroradiology*. 2014; 35(8): 1567-1573.

Cekirge HS, Yavuz K, Geyik S, Saatci I. A novel "Y" stent flow diversion technique for the endovascular treatment of bifurcation aneurysms without endosaccular coiling. *American Journal of Neuroradiology*. 2011; 32(7): 1262-1268.

Cekirge HS, Yavuz K, Geyik S, Saatci I. HyperForm balloon remodeling in the endovascular treatment of anterior cerebral, middle cerebral, and anterior communicating artery aneurysms: clinical and angiographic follow-up results in 800 consecutive patients: Clinical article. *Journal of Neurosurgery*. 2011; 114(4): 944-953

Chalouhi N, Drueding R, Starke RM, Jabbour P, Dumont AS, Gonzalez LF, Rosenwasser R, Tjoumakaris S. In-stent stenosis after stent-assisted coiling: incidence, predictors and clinical outcomes of 435 cases. *Neurosurgery*. 2013; 72(3): 390-396.

Chalouhi N, Jabbour P, Singhal S, Drueding R, Starke RM, Dalyai RT, Tjoumakaris S, Gonzalez LF, Dumont AS, Rosenwasser R, Randazzo CG. Stent-assisted coiling of intracranial aneurysms predictors of complications, recanalization, and outcome in 508 cases. *Stroke*. 2013; 44(5): 1348-1353.

Chalouhi N, Zanaty M, Whiting A, Yang S, Tjoumakaris S, Hasan D, Starke RM, Hann S, Hammer C, Kung D, Rosenwasser R. Safety and efficacy of the Pipeline Embolization Device in 100 small intracranial aneurysms. *Journal of Neurosurgery*. 2015; 122(6): 1498-1502.

Chun YI, Roh HG, Choe WJ, Cho J, Moon CT, Koh YC. Tiny aneurysms treated with single coil: morphological comparison between bare platinum coil and matrix coil. *Clinical Neurology and Neurosurgery*. 2013; 115(5): 529-534.

Chyatte D, Fode NC, Sundt Jr TM. Early versus late intracranial aneurysm surgery in subarachnoid hemorrhage. *Journal of Neurosurgery*. 1988; 69(3): 326-331.

Claassen J, Bernardini GL, Kreiter K, Bates J, Du YE, Copeland D, Connolly ES, Mayer SA. Effect of cisternal and ventricular blood on risk of delayed cerebral ischemia after subarachnoid hemorrhage: the Fisher scale revisited. *Stroke*. 2001; 32(9): 2012-2020.

Cohen JE, Melamed I, Itshayek E. X-microstenting and transmesh coiling in the management of wide-necked tent-like anterior communicating artery aneurysms. *Journal of Clinical Neuroscience*. 2014; 21(4): 664-667.

Consoli A, Vignoli C, Renieri L, Rosi A, Chiarotti I, Nappini S, Limbucci N, Mangiafico S. Assisted coiling of saccular wide-necked unruptured intracranial aneurysms: stent versus balloon. *Journal of Neurointerventional Surgery*. 2016; 8(1): 52-57.

Corns R, Zebian B, Tait MJ, Walsh D, Hampton T, Deasy N, Toliaş C. Prevalence of recurrence and retreatment of ruptured intracranial aneurysms treated with endovascular coil occlusion. *British Journal of Neurosurgery*. 2013; 27(1): 30-33.

Dammann P, Schoemberg T, Müller O, Özkan N, Schlamann M, Wanke I, Sandalcioğlu IE, Forsting M, Sure U. Outcome for unruptured middle cerebral artery aneurysm treatment: surgical and endovascular approach in a single center. *Neurosurgical Review*. 2014; 37(4): 643-651.

David CA, Vishteh AG, Spetzler RF, Lemole M, Lawton MT, Partovi S. Late angiographic follow-up review of surgically treated aneurysms. *Journal of Neurosurgery*. 1999; 91(3): 396-401

Dhar S, Tremmel M, Mocco J, Kim M, Yamamoto J, Siddiqui AH, Hopkins LN, Meng H. Morphology parameters for intracranial aneurysm rupture risk assessment. *Neurosurgery*. 2008; 63(2): 185

Evlıyaoğlu Ç. İntrakraniyal Anevrizma Patofizyolojisi ve Genetiđi. *Türk Nöroşirürji Dergisi*. 2012; 22: 189-196.

Fargen KM, Hoh BL, Welch BG, Pride GL, Lanzino G, Boulos AS, Carpenter JS, Rai A, Veznedaroglu E, Ringer A, Rodriguez-Mercado R. Long-term results of enterprise stent-assisted coiling of cerebral aneurysms. *Neurosurgery*. 2012; 71(2): 239-244.

Fargen KM, Mocco J, Neal D, Dewan MC, Reavey-Cantwell J, Woo HH, Fiorella DJ, Mokin M, Siddiqui AH, Turk AS, Turner RD. A multicenter study of stent-assisted coiling of cerebral aneurysms with a Y configuration. *Neurosurgery*. 2013; 73(3): 466-472.

Fiorella D, Kelly ME, Albuquerque FC, Nelson PK. Curative reconstruction of a giant midbasilar trunk aneurysm with the pipeline embolization device. *Neurosurgery*. 2009; 64(2): 212-217.

Gemmete JJ, Elias AE, Chaudhary N, Pandey AS. Endovascular methods for the treatment of intracranial cerebral aneurysms. *Neuroimaging Clinics of North America*. 2013; 23(4): 563-591.

Geyik S, Yavuz K, Yurttutan N, Saatci I, Cekirge HS. Stent-assisted coiling in endovascular treatment of 500 consecutive cerebral aneurysms with long-term follow-up. *American Journal of Neuroradiology*. 2013; 34(11): 2157-2162.

Greenberg MS. SAH and aneurysms. In: Greenberg MS, ed. *Handbook of Neurosurgery*. 5th ed. New York: Thime Medical, 2000: 754-803.

Guglielmi G, Viñuela F, Dion J, Duckwiler G. Electrothrombosis of saccular aneurysms via endovascular approach: part 2: preliminary clinical experience. *Journal of Neurosurgery*. 1991; 75(1): 8-14.

Hacein-Bey L, Provenzale JM. Current imaging assessment and treatment of intracranial aneurysms. *American Journal of Roentgenology*. 2011; 196(1): 32-44.

Hashimoto H, Iida J, Shin Y, Hironaka Y, Sakaki T. Subarachnoid hemorrhage from intracranial dissecting aneurysms of the anterior circulation. Two case reports. *Neurol. Med. Chir. (Tokyo)*. 1999; 39(6): 442-446.

Hernesniemi J, Dashti R, Lehecka M, Niemelä M, Rinne J, Lehto H, Ronkainen A, Koivisto T, Jääskeläinen JE. Microneurosurgical management of anterior communicating artery aneurysms. *Surgical Neurology*. 2008; 70(1): 8-28.

Higashida RT, Smith W, Gress D, Urwin R, Dowd CF, Balousek PA, Halbach VV. Intravascular stent and endovascular coil placement for a ruptured fusiform aneurysm of the basilar artery: case report and review of the literature. *Journal of Neurosurgery*. 1997; 87(6): 944-949.

John S, Bain M, Hui F, Hussain MS, Masaryk T, Rasmussen P, Toth G. Long-term Follow-up of In-stent Stenosis After Pipeline Flow Diversion Treatment of Intracranial Aneurysms. *Neurosurgery*. 2015; 1-6.

Johnston SC, Selvin S, Gress DR. The burden, trends, and demographics of mortality from subarachnoid hemorrhage. *Neurology*. 1998; 50(5): 1413-1418.

Kallmes DF, Fujiwara NH. New expandable hydrogel-platinum coil hybrid device for aneurysm embolization. *American Journal of Neuroradiology*. 2002; 23(9):1580-1588.

Kang H, Ji W, Qian Z, Li Y, Jiang C, Wu Z, Wen X, Xu W, Liu A. Aneurysm Characteristics Associated with the Rupture Risk of Intracranial Aneurysms: A Self-Controlled Study. *PloS one*. 2015;10(11): 1-10.

Keedy A. An overview of intracranial aneurysms. *McGill Journal of Medicine*. 2006; 9(2): 141-146

Kocer N, Islak C, Kizilkilic O, Kocak B, Saglam M, Tureci E. Flow Re-direction Endoluminal Device in treatment of cerebral aneurysms: initial experience with short-term follow-up results: Clinical article. *Journal of Neurosurgery*. 2014; 120(5): 1158-1171.

Kotowski M, Naggara O, Darsaut TE, Nolet S, Gevry G, Kouznetsov E, Raymond J. Safety and occlusion rates of surgical treatment of unruptured intracranial aneurysms: a systematic review and meta-analysis of the literature from 1990 to 2011. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 2012; 0:1-7

Krabbe-Hartkamp MJ, Van der Grond J, De Leeuw FE, De Groot JC, Algra A, Hillen B, Breteler MM, Mali WP. Circle of Willis: morphologic variation on three-dimensional time-of-flight MR angiograms. *Radiology*. 1998; 207(1): 103-111.

Krishna H, Wani AA, Behari S, Banerji D, Chhabra DK, Jain VK. Intracranial aneurysms in patients 18 years of age or under, are they different from aneurysms in adult population?. *Acta Neurochirurgica*. 2005; 147(5): 469-476.

Kulcsár Z, Houdart E, Bonafe A, Parker G, Millar J, Goddard AJ, Renowden S, Gál G, Turowski B, Mitchell K, Gray F. Intra-aneurysmal thrombosis as a possible cause of delayed aneurysm rupture after flow-diversion treatment. *American Journal of Neuroradiology*. 2011; 32(1): 20-25.

Kühn AL, Hou SY, Puri AS, Silva CF, Gounis MJ, Wakhloo AK. Stent-assisted coil embolization of aneurysms with small parent vessels: safety and efficacy analysis. *Journal of Neurointerventional Surgery*. 2015; 0: 1–5

Lantigua H, Ortega-Gutierrez S, Schmidt JM, Lee K, Badjatia N, Agarwal S, Claassen J, Connolly ES, Mayer SA. Subarachnoid hemorrhage: who dies, and why?. *Critical Care*. 2015; 19(1): 1-10.

Lee VH, Connolly HM, Brown RD. Central nervous system manifestations of cardiac myxoma. *Archives of Neurology*. 2007; 64(8): 1115-1120.

Lubicz B, Mine B, Collignon L, Brisbois D, Duckwiler G, Strother C. WEB device for endovascular treatment of wide-neck bifurcation aneurysms. *American Journal of Neuroradiology*. 2013; 34(6): 1209-1214.

Lv X, Li Y, Jiang C, Yang X, Wu Z. Potential advantages and limitations of the Leo stent in endovascular treatment of complex cerebral aneurysms. *European Journal of Radiology*. 2011; 79(2): 317-322.

Lylyk P, Miranda C, Ceratto R, Ferrario A, Scrivano E, Luna HR, Berez AL, Tran Q, Nelson PK, Fiorella D. Curative endovascular reconstruction of cerebral aneurysms with the pipeline embolization device: the Buenos Aires experience. *Neurosurgery*. 2009; 64(4): 632-643.

Mascitelli JR, Moyle H, Oermann EK, Polykarpou MF, Patel AA, Doshi AH, Gologorsky Y, Bederson JB, Patel AB. An update to the Raymond–Roy Occlusion Classification of intracranial aneurysms treated with coil embolization. *Journal of Neurointerventional Surgery*. 2015; 7(7): 496-502.

McKinney AM, Palmer CS, Truwit CL, Karagulle A, Teksam M. Detection of aneurysms by 64-section multidetector CT angiography in patients acutely suspected of having an intracranial aneurysm and comparison with digital subtraction and 3D rotational angiography. *American Journal of Neuroradiology*. 2008; 29(3): 594-602.

Metens T, Rio F, Balériaux D, Roger T, David P, Rodesch G. Intracranial Aneurysms: Detection with Gadolinium-enhanced Dynamic Three-dimensional MR Angiography—Initial Results 1. *Radiology*. 2000; 216(1): 39-46.

Mine B, Aljishi A, D'Harcour JB, Brisbois D, Collignon L, Lubicz B. Stent-assisted coiling of unruptured intracranial aneurysms: long-term follow-up in 164 patients with 183 aneurysms. *Journal of Neuroradiology*. 2014; 41(5): 322-328.

Mocco J, Snyder KV, Albuquerque FC, Bendok BR, Boulos AS, Carpenter JS, Fiorella DJ, Hoh BL, Howington JU, Jankowitz BT, Liebma N KM. Treatment of intracranial aneurysms with the Enterprise stent: a multicenter registry: clinical article. *Journal of Neurosurgery*. 2009; 110(1): 35-39.

Molyneux A, International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) Collaborative Group. International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised trial. *The Lancet*. 2002; 360(9342): 1267-1274.

Molyneux AJ, Cekirge S, Saatci I, Gál G. Cerebral Aneurysm Multicenter European Onyx (CAMEO) trial: results of a prospective observational study in 20 European centers. *American Journal of Neuroradiology*. 2004; 25(1): 39-51.

Molyneux AJ, Clarke A, Sneade M, Mehta Z, Coley S, Roy D, Kallmes DF, Fox AJ. Cerecyte Coil Trial Angiographic Outcomes of a Prospective Randomized Trial Comparing Endovascular Coiling of Cerebral Aneurysms With Either Cerecyte or Bare Platinum Coils. *Stroke*. 2012; 43(10): 2544-2550.

Molyneux AJ, Kerr RS, Birks J, Ramzi N, Yarnold J, Sneade M, Rischmiller J, ISAT collaborators. Risk of recurrent subarachnoid haemorrhage, death, or dependence and standardised mortality ratios after clipping or coiling of an intracranial aneurysm in the International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT): long-term follow-up. *The Lancet Neurology*. 2009; 8(5): 427-433.

Moret J, Cognard C, Weill A, Castaings L, Rey A. The "Remodelling Technique" in the treatment of wide neck intracranial aneurysms angiographic results and clinical follow-up in 56 cases. *Interventional Neuroradiology*. 1997; 3(1): 21-35.

Murthy SB, Shah S, Shastri A, Rao CP, Bershad EM, Suarez JI. The SILK flow diverter in the treatment of intracranial aneurysms. *Journal of Clinical Neuroscience*. 2014; 21(2): 203-206.

Nakagawa T, Hashi K. The incidence and treatment of asymptomatic, unruptured cerebral aneurysms. *Journal of Neurosurgery*. 1994; 80(2): 217-223.

Nerva JD, Morton RP, Levitt MR, Osbun JW, Ferreira MJ, Ghodke BV, Kim LJ. Pipeline Embolization Device as primary treatment for blister aneurysms and iatrogenic pseudoaneurysms of the internal carotid artery. *Journal of Neurointerventional Surgery* 2014;0: 1-7

Oishi H, Tanoue S, Teranishi K, Hasegawa H, Nonaka S, Magami S, Yamamoto M, Arai H. Endovascular parent artery occlusion of proximal posterior cerebral artery aneurysms: a report of two cases. *Journal of Neurointerventional Surgery*. 2015;0: 1-4

Osborn AG, Osborn's Beyin Görüntüleme Patoloji ve Anatomi, Tekşam M (Çeviren) 1.baskı, Dünya Tıp Kitapevi, 2015, 105-106

Ökten Aİ ve Güzel A, Beynin Arteriyel Anatomisi, Türk Nöroşirürji Dergisi 2012, Cilt: 22, Sayı: 3, 171-188

Öztürk M, Erdoğan N, Özcan N, Güleç M, Kurtsoy A. Akut subaraknoid kanamaların FLAIR MRG tekniği ile değerlendirilmesi. Tanısal ve Girişimsel Radyoloji 2001; 7: 3-8

Peschillo S, Miscusi M, Caporlingua A, Cannizzaro D, Santoro A, Delfini R, Guidetti G, Missori P. Blister-like aneurysms in atypical locations: a single-center experience and comprehensive literature review. World Neurosurgery. 2015; 84(4): 1070-1079.

Pierot L. Flow diverter stents in the treatment of intracranial aneurysms: Where are we?. Journal of Neuroradiology. 2011; 38(1): 40-46.

Pierot L, Klisch J, Cognard C, Szikora I, Mine B, Kadziolka K, Sychra V, Gubucz I, Januel AC, Lubicz B. Endovascular WEB flow disruption in middle cerebral artery aneurysms: preliminary feasibility, clinical, and anatomical results in a multicenter study. Neurosurgery. 2013; 73(1): 27-35.

Poncyłjusz W, Biliński P, Safranow K, Baron J, Zbroszczyk M, Jaworski M, Bereza S, Burke TH. The LVIS/LVIS Jr. stents in the treatment of wide-neck intracranial aneurysms: multicentre registry. Journal of Neurointerventional Surgery. 2015; 7(7): 524-529.

Pumar JM, Blanco M, Vázquez F, Castiñeira JA, Guimaraens L, Garcia-Allut A. Preliminary experience with Leo self-expanding stent for the treatment of intracranial aneurysms. American Journal of Neuroradiology. 2005;26(10): 2573-2577.

Raaymakers TW, Rinkel GJ, Limburg M, Algra A. Mortality and Morbidity of Surgery for Unruptured Intracranial Aneurysms A Meta-Analysis. Stroke. 1998; 29(8): 1531-1538.

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(6): 1398-1403.

Rennert RC, Santiago-Dieppa DR, Pannell JS, Khalessi AA. Management of Ruptured and Rapidly Progressive Mycotic Cerebral Aneurysms in the Setting of Unilateral Carotid Occlusion and Endocarditis with Valve Failure. Journal of Neurological Surgery Reports. 2015; 76(2): 222-226

Rinkel GJ, Djibuti M, Algra A, Van Gijn J. Prevalence and risk of rupture of intracranial aneurysms a systematic review. Stroke. 1998; 29(1): 251-256.

Ronkainen A, Miettinen H, Karkola K, Papinaho S, Vanninen R, Puranen M, Hernesniemi J. Risk of harboring an unruptured intracranial aneurysm. Stroke. 1998; 29(2): 359-362.

Roy D, Milot G, Raymond J. Endovascular treatment of unruptured aneurysms. Stroke. 2001; 32(9):1998-2004.

Sames TA, Storrow AB, Finkelstein JA, Magoon MR. Sensitivity of New-generation Computed Tomography in Subarachnoid Hemorrhage. Academic Emergency Medicine. 1996;3(1): 16-20.

Shapiro M, Babb J, Becske T, Nelson PK. Safety and efficacy of adjunctive balloon remodeling during endovascular treatment of intracranial aneurysms: a literature review. *American Journal of Neuroradiology*. 2008; 29(9): 1777-1781.

Sluzewski M, Bosch JA, van Rooij WJ, Nijssen PC, Wijnalda D. Rupture of intracranial aneurysms during treatment with Guglielmi detachable coils: incidence, outcome, and risk factors. *Journal of Neurosurgery*. 2001; 94(2): 238-240.

Suarez JI. *Diagnosis and Management of Subarachnoid Hemorrhage. CONTINUUM: Lifelong Learning in Neurology*. 2015; 21(5): 1263-1287.

Thornton J, Bashir Q, Aletich VA, Debrun GM, Ausman JI, Charbel FT. What percentage of surgically clipped intracranial aneurysms have residual necks? *Neurosurgery*. 2000;46(6):1294-1300.

Turowski B, Macht S, Kulcsár Z, Hänggi D, Stummer W. Early fatal hemorrhage after endovascular cerebral aneurysm treatment with a flow diverter (SILK-Stent). *Neuroradiology*. 2011; 53(1): 37-41.

International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms Investigators. Unruptured intracranial aneurysms: risk of rupture and risks of surgical intervention. *N Engl J Med*. 1998; 339:1725-1733.

Vergouwen MD, Jong-Tjien-Fa AV, Algra A, Rinkel GJ. Time trends in causes of death after aneurysmal subarachnoid hemorrhage A hospital-based study. *Neurology*. 2016; 86(1): 59-63.

Walsh KM, Moskowitz SI, Hui FK, Spiotta AM. Multiple overlapping stents as monotherapy in the treatment of 'blister' pseudoaneurysms arising from the supraclinoid internal carotid artery: a single institution series and review of the literature. *Journal of Neurointerventional Surgery*. 2014; 6(3): 184-194.

Wanke I, Doerfler A, Schoch B, Stolke D, Forsting M. Treatment of wide-necked intracranial aneurysms with a self-expanding stent system: initial clinical experience. *American Journal of Neuroradiology*. 2003; 24(6): 1192-1199.

White PM, Lewis SC, Gholkar A, Sellar RJ, Nahser H, Cognard C, Forrester L, Wardlaw JM. Hydrogel-coated coils versus bare platinum coils for the endovascular treatment of intracranial aneurysms (HELPS): a randomised controlled trial. *The Lancet*. 2011; 377(9778): 1655-1662.

Xu X, Shang XM, Cui JZ, Wang DY. Endovascular treatment of intracranial aneurysms using coil embolization plus an Enterprise stent. *Chinese Medical Journal*. 2011; 124(4): 611-614.

Yavuz K, Geyik S, Saatci I, Cekirge HS. Endovascular treatment of middle cerebral artery aneurysms with flow modification with the use of the pipeline embolization device. *American Journal of Neuroradiology*. 2014; 35(3): 529-535.

Yoon JW, Siddiqui AH, Dumont TM, Levy EI, Hopkins LN, Lanzino G, Lopes DK, Moftakhar R, Billingsley JT, Welch BG, Boulos AS. Feasibility and safety of pipeline embolization device in patients with ruptured carotid blister aneurysms. *Neurosurgery*. 2014;75(4): 419-429.