

# Serebral Anevrizmaların Tedavisinde Primer Koilleme ve Balon Yardımlı Koil Embolizasyonu

Mehmet Barburoğlu<sup>ID</sup>, Serra Sencer<sup>ID</sup>

## ÖĞRENME HEDEFLERİ

- İntrakranial anevrizmalarda epidemiyoloji.
- İntrakranial anevrizmalarda endovasküler tedavi seçim kriterleri.
- Primer koil embolizasyon tekniği ve komplikasyonları.
- Balon yardımcı koil embolizasyon tekniği ve komplikasyonları.

Barburoğlu M, Sencer S. Serebral anevrizmaların tedavisinde primer koilleme ve balon yardımcı koil embolizasyonu. Trd Sem 2022;10(1):55-70.

## SEREBRAL ANEVİZMALARIN TEDAVİSİNDE PRİMER KOİLLEME VE BALON YARDIMLI KOİL EMBOLİZASYONU

İntrakranial anevrizmalar, serebral arter duvarının çeşitli dejeneratif değişikliklere bağlı olarak zayıfladığı bir noktada meydana gelen anormal damar genişlemesi veya balonlaşması olarak tanımlanabilecek serebrovasküler bir hastalıktır [1]. Sıklıkla majör serebral arterlerin dallanma noktalarında lokalize olan edinsel lezyonlardır. İntrakraniyal arterlerde zayıf bir tunika media mevcut olup, eksternal elastik lamina eksiktir, bu nedenle intrakraniyal anevrizmalarda tunika media ya incedir ya da mevcut değildir ve benzer şekilde internal elastik lamina ya yoktur ya da ciddi şekilde fragmantedir [2].

Anevrizmalar morfolojik yapılarına, lokalizasyonlarına, boyutlarına, klinik prezentasyonlarına ve etiyojilerine göre sınıflandırılabilirler. Morfolojik yapılarına göre sakküler, fusiform anatomik lokalizasyonlarına göre anterior ve posterior sirkülasyon anevrizmaları şeklinde sınıflandırılabilirler. Anevrizmaların yaklaşık %85'i anterior, %15'i posterior sirkülasyonda lokalizedir. Anterior sirkülasyonda yaygın lokalizasyon bölgeleri internal karotis arter, anterior kominikan arter, orta serebral arter bifurkasyonu, oftalmik arter orjin düzeyi ve karotis arter bifurkasyonudur. Posterior sirkülasyonda en sık lokalizasyon yerleri baziller tepe, süperior serebellar arter orjini, anterior inferior serebellar arter ve posterior inferior serebellar arter orjin düzeyleridir. Etiyolojik faktörlerine göre travmatik (psödoanevrizmalar), dissekan anevrizmalar, akım ilişkili (flow related) anevrizmalar, infeksiyöz (mikotik

İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Nöroradyoloji Bilim Dalı, İstanbul, Turkey

✉ Mehmet Barburoğlu • barburmehmet@gmail.com

anevrizmalar) ve enflamatuvar anevrizmalar olarak sınıflandırılabilirler. Klinik olarak intrakranial anevrizmaları kanamış ve kanamamış olarak sınıflandırmak mümkündür. **Kanamamış anevrizmaların yaklaşık %90'ı insidental olarak saptanmakta olup asemptomatiklerdir. Semptomatik olan anevrizmalar en sık subaraknoid hemoraji (SAK) ile prezente olurlar. Kanama dışında anevrizmalar nadiren boyutlarına bağlı olarak komşu yapılarda yarattıkları bası semptomları ile prezente olabilirler. Posterior kominikan arter veya baziller arter anevrizmaları bası etkisi ile komşu oldukları üçüncü kranial sinir felci ile prezente olabilirler. Kavernöz sinüse lokalize anevrizmalar kavernöz sinüs sendromu ile semptomatik olabilirler, orta serebral arter anevrizmaları hemiparezi veya epilepsi ile prezente olabilirler. Baziller arter düzeyindeki anevrizmalar beyin sapı bası bulguları (yutma güçlüğü v.b.) hidrosefali gibi bulgular ile semptomatik olabilirler. Dev anevrizmalar bası bulguları yanında lümenlerinde bulunan parsiyel trombüslere bağlı yarattıkları tromboembolik semptomlarla ortaya çıkabilmektedirler. Semptomatik olan anevrizmaların tedavi edilmesi önerilmektedir.**

Boyutlarına göre anevrizmalar en yaygın kabul gören sınıflamada üç grupta kategorize edilmekte olup bunlar; küçük (<10 mm), büyük (10-25 mm) ve dev (>25 mm) anevrizmalar şeklinde gruplandırılmaktadır. Beş kategorilik bir diğer alternatif sınıflandırmada ise: bebek (<2mm), küçük (2-6mm), orta (6-12mm), büyük (12-25 mm) ve dev (>25 mm) anevrizmalar şeklinde sınıflandırılmaktadırlar. International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms Investigators (ISUIA-II) çalışmasında kanamamış anevrizmalarda rüptür oranı değerlendirilirken küçük anevrizmalar için kullanılan boyut değeri 7 mm'dir. Bu çalışmanın sonuçları tartışmalı bulunsun da daha önce subaraknoid kanama (SAK) öyküsü bulunmayan, posterior kominikan arter veya posterior sirkülasyon dışında lokalize 7 mm'den küçük kanamamış anevrizmaların beş yıllık kümülatif rüptür oranı neredeyse %0 olarak bildirilmiştir. Aynı çalışmada 7-12 mm, 13-34 mm ve 25 mm veya daha büyük anevrizma boyutlarının sırasıyla

%2,6, %14,5 ve %40 rüptür oranlarına sahip olduğu bildirilmiştir [3,4,5].

Günümüzde Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) gibi non-invaziv görüntüleme metodlarının klinik pratikte kullanımı arttıkça, intrakraniyal sakküler anevrizmaların saptanma sıklığı artmıştır. İntrakraniyal sakküler anevrizmaların toplumsal sıklığı yaklaşık %1-2 oranında bildirilmekte olup, travmatik olmayan subaraknoid hemorajilerin yaklaşık %80-85'inden intrakranial anevrizmalar sorumludurlar. Rüptüre olmamış intrakraniyal anevrizmalar kadınlarda erkeklerle göre daha yaygın olup kadın erkek oranı 3'e 1 olarak bildirilmektedir [4,6,7]. Spontan Subaraknoid hemoraji, yılda 100 000 kişide 6 ila 10 oranında saptanmakta olup, vakaların büyük çoğunluğunun anevrizma rüptüründen kaynaklandığı bildirilmektedir [8].

İntrakranial anevrizmalarda rüptür riski hastaya ve anevrizmaya ait bazı faktörlere bağlı olarak öngörülmeğe çalışılmaktadır. İnsidental olarak kanamamış bir intrakranial anevrizma saptandığında optimum yaklaşım için birçok faktörün göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Herhangi bir müdahale yapılmadan anevrizma takibinde anevrizmanın kanama riski, endovasküler tedavi veya cerrahi kliplleme riskleri ile karşılaştırılmalıdır. **Anevrizmanın lokalizasyonu, boyutu, morfolojisi, anevrizmada tromboze komponent olması, anevrizmanın multilobe olması veya üzerinde kız kese olması rüptür riskini değerlendirirken göz önünde bulundurulanan anevrizmaya bağlı faktörlerdir. Anevrizma boyutu arttıkça rüptür riski artmaktadır, posterior sirkülasyon anevrizmalarında rüptür riski anterior sirkülasyon anevrizmalarına kıyasla daha yüksektir. Anterior sirkülasyonda anterior kominikan arter ve perikallosal arter lokalizasyonlu anevrizmalarda rüptür riski daha yüksek bildirilmiştir [9] Düzensiz şekilli, parsiyel tromboze ve kız kesesi bulunan, takiplerinde boyut artışı saptanan anevrizmalarda kanama riski daha yüksektir [3,4,9]. PHASES risk öngörü skoru bir anevrizmanın 5 yıllık kümülatif kanama riskini öngörmek için 6 parametreye dayanarak hesaplanan bir risk skorudur**

[10,11]. PHASES (Population, Hypertension, Age, Size, Earlier Subarachnoid hemorrhage, Site) maksimum skor 22 puan, minimum skor 0 olup her değer aralığı için 5 yıllık kümülatif kanama riski tahmin edilmeye çalışılmaktadır. Mensup olunan popülasyon (ırk) olarak japon ya da Finlandiya'lı olmak yüksek risk olarak belirtilmektedir. Hipertansiyon varlığı, 70 yaşından büyük olmak kanama açısından riskli olarak değerlendirilmektedir. Anevrizma çapının 7 mm'den küçük, 7-10 mm aralığında, 10-20 mm aralığında ve 20 mm'den büyük olmasına göre risk giderek artmaktadır. Farklı bir anevrizmaya bağlı SAK geçirmiş olmak riski arttırmakta olup, anevrizma lokalizasyonuna göre posterior sikülasyon anevrizmaları, posterior kominikan veya anterior kominikan artere lokalize anevrizmalar daha riskli olarak değerlendirilmektedir [10,11].

Hastaya bağlı kanama riskini arttıran faktörleri, kontrol edilebilen ve edilemeyen faktörler olarak sınıflamak mümkündür. Kontrol edilemeyen, hastaya bağlı risk faktörleri olarak, hastanın yaşının büyük olması (yaş arttıkça rüptür riski artmakta), kadın cinsiyet ve genetik faktörler sayılabilir (ırk, daha önce geçirilmiş subaraknoid kanama anamnezi ve ailesel anevrizma rüptürü hikayesi olması, multipl anevrizma varlığı). Kontrol edilebilen risk faktörleri olarak sigara içmek, hipertansiyon, aşırı alkol kullanımı, yüksek doz östrojen içeren ilaç kullanımı, kokain kullanımı ve düşük vücut kitle endeksine sahip olmak olarak sıralanabilir [3,4,12-15].

## İNTRAKRANİYAL ANEVİRİZMALARDA ENDOVASKÜLER TEDAVİ

İntrakranial anevrizma tedavisinde temel hedef olan kanamamış anevrizmalarda kanamayı önlemek veya kanamış anevrizmalarda tekrar kanamayı engellemek ancak anevrizmanın serebral dolaşımdan tamamen bertaraf edilmesi ile mümkündür. Bu amaca endovasküler veya mikrocerrahi yöntemler ile ulaşılabilir. Bir anevrizmanın nasıl, ne zaman ve hangi yöntem ile tedavi edileceğine veya

edilmeyeceğine ilişkin karar, hastanın yaşam beklentisi ve bireysel isteklerin yanında bilimsel kanıta dayalı tedavi güvenliği ve etkinliği ile verilmelidir [16].

Subaraknoid kanamaya (SAK) neden olmuş intrakranial anevrizması olan hastalarda cerrahi kliplleme ve endovasküler koil embolizasyonu karşılaştıran randomize kontrollü çalışmada (International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT)) birinci yıl defisit-siz sağkalım oranlarının endovasküler tedavi grubunda cerrahi gruba oranla önemli ölçüde daha iyi olduğu bildirilmiştir [17]. Günümüzde intrakraniyal anevrizmaların endovasküler tedavisinde önemli teknik gelişmelere ve yeniliklere rağmen (düşük profilili stentler, akım çevirici stentler, akım engelliyici veya bozucu cihazlar v.b.) primer koil embolizasyon ve balon yardımcı koil embolizasyon tedavileri kanamış veya endovasküler tedaviye uygun kanamamış anevrizmaların tedavisinde birinci basamak tedavi seçeneği olmaya devam etmektedir [18,19]. Karmaşık anatomik ilişkiye sahip anevrizmalar (örneğin, anevrizma boynu ile yakın ilişkili yan dalların varlığı), sakküler veya fusiform morfoloji, lokalize olduğu vasküler düzeye endovasküler veya cerrahi erişim kolaylıkları tedavi yöntemi belirlenirken göz önünde bulundurulması gereken özelliklerdendir. **Anevrizmanın boyun genişliği, boyun-kese oranı (Neck-Dome ratio) ve kubbe-boyun oranı (Aspect ratio, Height-Neck ratio) bir anevrizmanın güvenli bir şekilde primer koillenip koillenemeyeceğini ve yardımcı endovasküler teknik gerektirip gerektirmeyeceği açısından dikkate alınması gereken önemli parametrelerdir.** Boyun genişliği 4 mm'den büyük olan anevrizmalarda ve kubbe-boyun oranı 1,5'tan küçük veya boyun-kese oranı 0,5'ten büyük olan (görece geniş boyun göstergeleri) anevrizmaların primer koilleme için iyi bir aday olmayacakları öngörülebilir [8,20].

İntrakranial anevrizmalarda endovasküler tedavinin yapılabilir olduğunu gösteren ilk çalışma 1974 yılında lümen içine bırakılabilen veya bırakılmayan balonlar yardımıyla gerçekleştirilen, Moskova'daki Burdenko Nöroşirurji Enstitüsü'nde çalışan beyin cerrahı

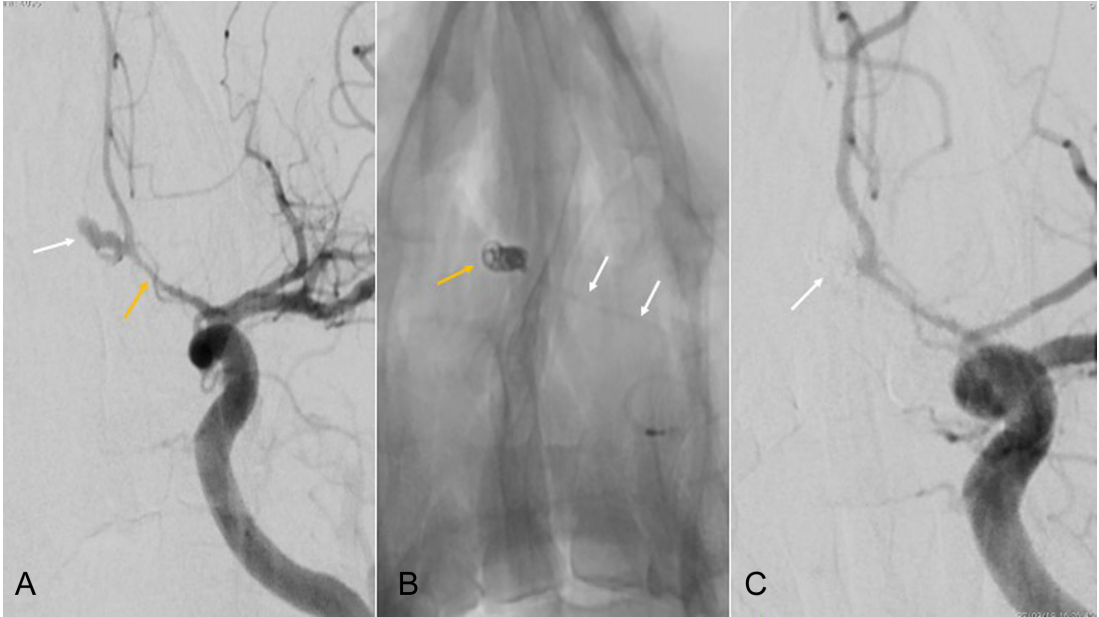
Serbinenko'nun yayınladığı 300 vakalılık rapordur [21]. Bu çalışma serebral arterlerin geçici balon oklüzyonunun, parent arter korunarak direkt karotiko-kavernöz fistüllerin endovasküler oklüzyonunun ve parent arter korunarak intrakranial anevrizmaların endovasküler endosakküler oklüzyonunun uygulanabilirliğini gösteren ilk rapordur. Bu çalışma endovasküler çalışma yürüten hekimler üzerinde istisnai bir etki yaratarak, günümüzde kullanılan tedavi yöntemleri için klinik temel oluşturmuştur [21].

### İNTRAKRANİYAL ANEVİZMALARDA PRİMER KOİL EMBOLİZASYON

İlk olarak 1988' yılında Hilal SK. ve arkadaşları intrakraniyal anevrizmaların endovasküler tedavisi için kullandıkları anevrizma kesesi

içine itilebilen kısa koilleri bildirmişlerdir [22,23]. Ancak bu görece sert itilebilir koiller ile yoğun bir embolizasyon paketi sağlamak mümkün değildi. Ayrıca, bu koiller geri alınmadığından, parent artere sarkma olasılığı yüksekti [21].

1989'da bir beyin cerrahı olan Guglielmi, beyin anevrizmalarının daha güvenli ve etkili tedavisi için çok yumuşak, kontrol edilebilir, geri alınabilir, elektrik akımı ile ayrılabilen (detachable) platin koilleri tasarlamıştır [21,24]. Bu koiller ile (Guglielmi Detachable Coil (GDC), (Boston Scientific Corporation, Natick, MA)) intrakranial anevrizmaların akut subaraknoid kanama fazında (Resim 1) ya da elektif olarak tedavileri güvenle yapılabilir olmuştur [21,24]. Günümüzde mekanik ve elektroliz yöntemleri ile kopabilen, yumuşak ve çeşitli konfigürasyonlarda ve boyutlarda birçok koil mevcuttur.



**Resim 1.** 52 yaşında erkek hasta 3 gündür devam eden şiddetli baş ağrısı nedeniyle başvuruyor, yapılan tetkiklerinde kanamış anterior kominikan arter anevrizması ve SAK izleniyor. A) Submento-vertebral DSA (dijital subtraksiyon anjiyografi) görüntüsünde sol anterior serebral arter A1 segmentinde belirgin vazospazm (turuncu ok) ve anterior kominikan artere lokalize kanamış sakküler formda yüzeyi lobule ve düzensiz anevrizma kesesi izleniyor (beyaz ok). B) Endovasküler tedavi işlemine alınan hastaya primer koil embolizasyon işlemi yapılırken alınan Nativ görüntüde İnternal Karotis arter ve sol anterior serebral arterden geçerek anevrizmaya ulaşan mikrokater imajı (beyaz oklar) ve anevrizma kesesini dolduran metalik koil imajları (sarı ok) izleniyor. C) Primer Embolizasyon işlemi sonrasında alınan DSA görüntüsünde anevrizmanın total kapanmış olduğu izlenmekte (beyaz ok).

## Endovasküler Teknik

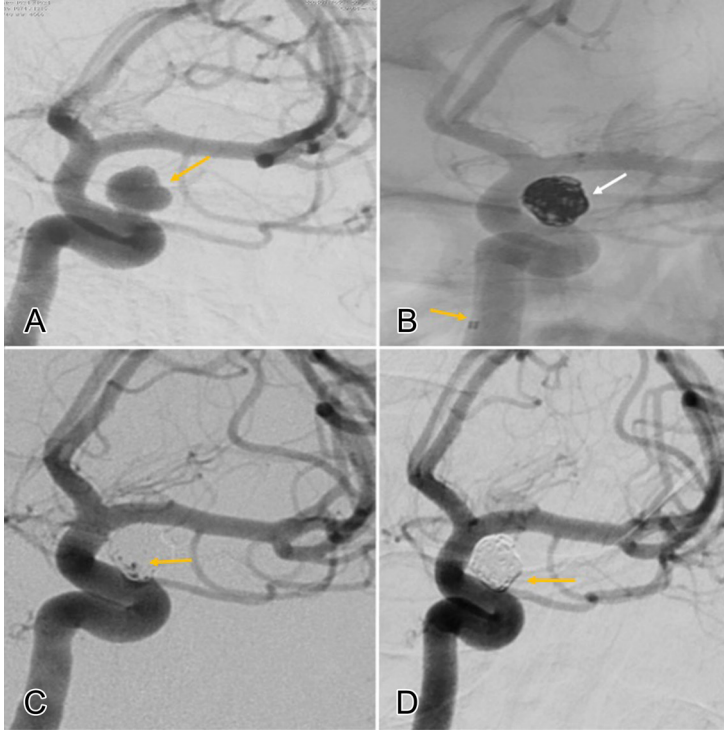
Primer koil Embolizasyon işlemini standart olarak genel anestezi altında hareketsiz ve iyi monitorize hastalarda uygulamak gerekir. Tercih edilen perükten girim yeri ana femoral arter olmakla birlikte uygun akses olmaması durumunda radial, brakial veya aksiller arterler de giriş için kullanılabilir. Damar kılıfı yerleştirildikten sonra olası bir tromboembolik komplikasyondan korunmak için antikoagülasyon tedavi başlanır (genellikle bolus 5000 ünite heparin). Uygun antikoagülasyonun sağlandığından emin olmak için Activated Clotting Time (ACT, aktive edilmiş pıhtılaşma zamanı) takip edilir. Normal ACT değerinin (normali 120-140 saniye) 2-2,5 katı hedeflenerek heparinizasyona devam edilir. Damar kılıfından sonra uygun guiding kateter veya sheath intraducer (uzun damar kılıfı) anevrizmanın lokalize olduğu karotis veya vertebral artere yerleştirilir. Tortuöz ve zor anatomilerde internal karotis veya vertebral arter distaline ulaşmak için koaksiyel olarak ara (intermediate) kateterler yerleştirilebilir. Anevrizma kesesi tercihen yumuşak uçlu mikrokater ve mikrotel yardımıyla selektif olarak kateterize edilir. Görece büyük çaplı ve boynu geniş olan anevrizmalarda bazen iki adet mikrokater ile eş zamanlı kateterizasyon yapılabilir, bu teknik çift kateter tekniği olarak tanımlanmıştır (double catheter technique) [25]. Anevrizma lokalizasyonuna ve açısına uygun farklı açılı mikrokaterler ve ucu şekillendirilmiş mikroteller kullanılabilir. Anevrizma kesesi kateterize edilirken mümkün olduğunca zayıf tepe kısmından veya var ise frajil kızı keselerden uzak durulmalıdır. Mikrokater olabildiğince anevrizmanın merkezine yakın konumlandırılmaya çalışılmalıdır. Koil paketinin çatısını oluşturmaya açısından yerleştirilen ilk koilin olabildiğince anevrizmayı kapsayacak çapta olmasına (ovoid anevrizmalarda kısa aksa yakın, sferik anevrizmalarda anevrizma çapı ile eşit çaplarda) dikkat edilmelidir. İlk koilin yerleştirilmesinin ardından kademeli olarak koillerin çap ve uzunlukları azaltılarak parent artere sarkmadan mümkün olan en yoğun koil paketi oluşturulmaya çalışılmalıdır (Resim 2). Pratikte

anevrizma hacminin yaklaşık %25-40'ına denk gelen hacimde metal hacim oluşturmaya çalışılmalıdır [5].

## Olası Komplikasyonlar

Primer koil Embolizasyon işlemi ile ilişkili bildirilen prosedürel komplikasyon oranları yaklaşık %10 civarındadır. Bunlar içerisinde %5 sıklıkta intra arteriyel tromboembolik komplikasyonlar ilk sırada ve %2 sıklıkla hemorajik komplikasyonlar ikinci sırada gelmektedir. Diğer komplikasyonlar arteriyel diseksiyon, girim yeri hematoları, alerjik reaksiyonlar, oklüde anevrizmaya bağlı gelişebilen bası semptomları, hidrosefali, aseptik menenjit, radyasyona sekonder alopesi, geçici iskemik ataklar, kortikal körlük ve epilepsi gibi komplikasyonlar olarak sıralanabilir [5,19]. Kanamış hastalarda tromboembolik ve hemorajik komplikasyonlar kanamamış anevrizmalara kıyasla daha sık bildirilmiştir. Tromboembolik olayların sık olarak bildirilmesi nedeniyle işlem sırasında heparinizasyon rutin olarak önerilmekte olup, işlem sırasında akut trombüs gelişmesi durumunda glikoprotein IIb/IIIa reseptör inhibitörleri (Tirofiban) ile tedavi önerilmektedir. Cognard ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada rüptüre ve non-rüptüre anevrizmaların tedavisinde tromboembolik komplikasyon oranı %13,3 ve intraoperatif rüptür oranı %3,7 olarak bildirilmiştir [26]. ATENA çalışmasında tromboembolik komplikasyon oranı %6,2, intraoperatif rüptür oranı %2,2 olarak bildirilmiştir. Tedaviye bağlı ortalama morbidite %2,2 ve mortalite %0,9 olarak bildirilmiştir [27].

Geniş boyunlu anevrizmalar daha yüksek tromboemboli riski ile ilişkili bulunmuştur. Bunun başlıca nedeni olarak boyun yüzeyinin geniş olması nedeniyle boyunda geniş bir trombojenik koil yüzeyinin mevcudiyeti tromboemboli riskini artırmaktadır. Ayrıca geniş bir boyuna bağlı olarak anevrizma kesesinden parent artere koil migrasyonu olabileceği ve buna bağlı trombüs gelişebileceği belirtilmektedir [28,29].



**Resim 2.** 50 yaşında kadın hasta baş ağrısı nedeniyle yapılan tetkiklerinde sol İnternal Karotis arter paroftalmik segmentte görece dar boyunlu sakküler anevrizma saptanması üzerine endovasküler tedavi işlemine alınıyor. A) Sağ oblik DSA imajında ftalmik arter orifisine yakın lokalizasyonda görece dar boyunlu sakküler anevrizma izlenmekte B) Nativ anjiografi görüntüsünde koil kateterine ait marker (turuncu ok) ve anevrizma kesesindeki metalik koiller (beyaz ok) izlenmekte C) Post-embolizasyon kontrol DSA görüntüsünde anevrizma boynuna yakın lokalizasyonda turuncu ok ile gösterilen bölgede koil sarmalları arasında zayıf kontrast geçişi izlenmekte (Raymon-Roy klas IIIa ) D) Tedavi sonrası 6. ay kontrol DSA görüntüsünde anevrizmanın total oklüde olduğu nüks veya rezidü olmadığı izlenmekte

Clinical and Anatomic Results in the Treatment of Ruptured Intracranial Aneurysms çalışmasında intraoperatif rüptür riski 65 yaşından küçük hastalarda daha yüksek bildirilmiştir. Bunun nedeni olarak genç hastalarda tekrar kanama ve nüks riskini azaltmak amacıyla daha dens koil paketi oluşturmaya çalışırken daha agresif tedavi olabileceği bildirilmiştir [29].

Rüptüre anevrizmaların koil embolizasyonuna ait 5624 hastayı içeren büyük bir retrospektif Japon çalışmasında, prosedürel morbidite %2,9, mortalite %0,8 olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada hemorajik olaylara bağlı morbidite %0,7 ve mortalite %0,6, tromboembolik olaylara bağlı morbidite %0,2 ve mortalite %0,3 olarak bildirilmiştir [30].

### Rekürrens ve Klinik Sonuçlar

Primer koil embolizasyonun anjiyografik olarak tedavi başarısını değerlendirirken Raymond-Roy klasifikasyonu kullanılmaktadır. Bu sınıflama ayrıca Montreal Skalası veya Raymond Montreal Skalası olarak da bilinmektedir [31].

Bu sınıflamaya göre:

Klas I: Anevrizmada total oklüzyon

Klas II: Anevrizma boynunda kontrast dolumu (Boyun rezidüsü)

Klas III: Anevrizma kesesi içerisindeki rezidüel dolum

Mascitelli ve arkadaşları 2015 yılında yayınladıkları çalışmalarında Raymond Roy klasifikasyonunu modifiye etmişlerdir [32]. Yaptıkları

modifikasyonda Klas III kategoriyi a ve b olarak ikiye ayırmışlardır. Bu düzenlemede:

Klas IIIa: anevrizma kesesi içerisindeki koiller arasında kontrast dolumu

Klas IIIb: anevrizma kesesi içerisinde koillerin dışında bir bölümde kontrast dolumu şeklinde tanımlanmıştır.

Bu çalışmada klas IIIa dolum gösteren anevrizmaların komplet oklüzyona klas IIIb den daha yüksek bir sıklıkta progressif tromboz gösterdiği bildirilmiştir [30,31]. Stapleton ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada koil embolizasyon tedavisi sonucunda klas IIIa oklüzyon izlenen 84 hastanın (%24,3) ve klas IIIb oklüzyon izlenen 83 hastanın (%24,1) takiplerinde komplet oklüzyona gidişatın IIIa grubunda %53,6 ve IIIb grubunda %19,2 olduğu bildirilmiştir. Rekanalizasyon oranları klas IIIa grubunda %27,4 ve klas IIIb grubunda %65,1 olarak bildirilmiştir. Klas III a oklüzyon komplet oklüzyon açısından bağımsız prediktör faktör olarak bildirilmiştir [33].

Klinik sonuçların iyi olmasına rağmen primer koil embolizasyonda kese içerisindeki koillerin zaman içinde basınca sekonder kompakte olmasına bağlı olarak rekürrens oranları yüksektir. Rekürrens oranları primer koillenmiş anevrizmaların yaklaşık %30 unda bildirilmiş olup majör rekürrens oranı %20 civarındadır. Primer koil Embolizasyon ile tedavi edilmiş olan hastaların yaklaşık %9' unda tekrar tedavi gerektiği ISAT çalışmasında bildirilmiştir [17]. Rekürrens riskini artıran faktörler olarak; geniş boyun (>4 mm), büyük çaplı dev anevrizma ve anevrizma kesesi içerisinde parsiyel mural trombüs varlığı sayılabilir. Rekürrens riskini azaltan faktörler olarak balon veya stent yardımcı koil embolizasyon tekniği, özel kaplamalı koil kullanımı (hidrojel kaplı koil v.b.) sayılabilir. Birçok çalışma anevrizmaların %25'ten daha fazla metal malzeme ile paketlenmesinin rekürrens riskini düşürdüğünü bildirmektedir [34].

ISAT çalışmasında İngiltere ye ait vaka grubunda 10 yıllık takip sonuçlarında kümülatif rekürren kanama riski primer koil grubunda 0,0216, cerrahi grupta 0,0064 olarak bildirilmiştir. Tekrar kanama oranları nadir olmakla

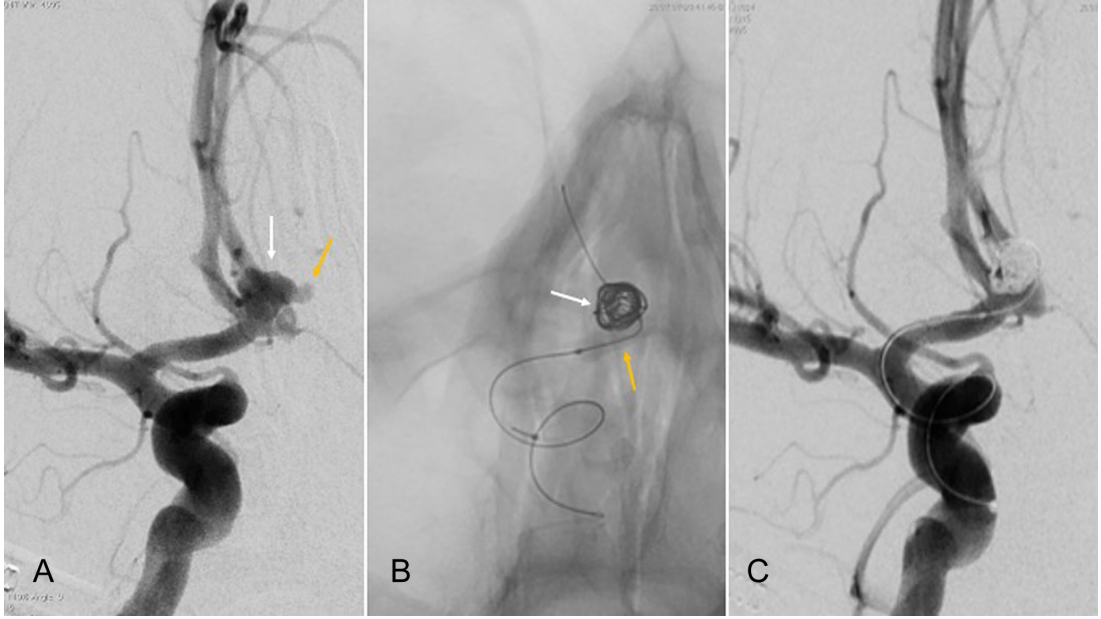
birlikte takip görüntülemelerde stabil olan ve progresyon gösteren anevrizmalarda üç kat daha sık görülür [35]. Bu nedenle tedavi sonrasında anevrizmaların non-invaziv (MR anjiyografi) ve invaziv görüntülemelerle (kater anjiyografi) düzenli aralıklarla takibi önemli olup gerektiğinde tekrar endovasküler tedavi kararı vermekten kaçınılmamalıdır.

## BALON YARDIMLI KOİL EMBOLİZASYON

Balon yardımcı koil embolizasyon tekniği ilk defa Moret ve arkadaşları tarafından 1997 yılında tanımlanmıştır [36]. Tanımlandığından beri geniş boyunlu anevrizmaların endovasküler tedavisi için köklü bir teknik haline gelmiştir. Balon yardımcı koil embolizasyon aynı zamanda boyun remodelleme tekniği olarak da bilinmektedir. Bu teknikte primer koil embolizasyon için çok uygun olmayan daha sığ ve daha geniş boyunlu bazı anevrizmaların stent benzeri bir cihaza ihtiyaç duyulmadan tedavi edilebilmesi mümkün hale gelmiştir.

## Teknik

Anevrizma boynunu kapsayacak şekilde parent artere uygun çapta balon yerleştirilir, daha sonra anevrizma kesesi koillendiği sırada balon geçici olarak şişirilerek embolizasyon işlemi yapılır. Balon geniş anevrizma boynundan parent artere koil sarkmasını engelleyerek koillerin kese içerisinde kalmasını sağlar. Koil anevrizma içine sarıldıktan sonra balon indirilerek koilin kesede stabil olup olmadığı değerlendirilir. Koilin anevrizma boynundan parent artere sarkması durumunda repoze edilir veya farklı çap ve konfigürasyonda bir koil ile değiştirilir. Balonun şişirildiği intervallerde hastanın kan basıncı yükseltilmeli ve damar oklüzyon süresi mümkün olan en kısa süre ile sınırlandırılmalıdır. Aksi takdirde sulama alanında hipoperfüzyona bağlı iskemik hasarlar meydana gelebilir. Balon yardımıyla geniş boyunlu



**Resim 3.** 58 yaşında erkek hasta akut gelişen baş ağrısı bilinç bulanıklı ve kusma sonrası yapılan tetkiklerinde anterior kominikan arter anevrizma rüptürüne sekonder SAK saptanan hasta balon yardımcı koil embolizasyon tekniği ile tedavi işlemine alınıyor A) Hafif sağ oblik Submento-vertikal DSA imajında her iki anterior Serebral arter A2 segmentleri ile yakın ilişki içerisindeki görece geniş boyunlu sakküler anevrizma izlenmekte olup (beyaz ok), anevrizma tepesinde sol laterale uzanan muhtemelen kanamaya neden olan frajil görünümlü kız kese (nipple) izlenmekte. B) Nativ görüntüde anevrizma boynunu kapsayacak şekilde sağ anterior serebral arterden sol anterior serebral arter A2 segmentine anterior kominikan arterden geçilerek anevrizma boynunu kapsayacak şekilde yerleştirilmiş ve şişirilmiş balon imajı izlenmekte (turuncu ok), balon şişirilmiş haldeyken anevrizma kesesine yerleştirilmiş olan koil imajı izlenmekte (beyaz ok) C) Anevrizma kesesi yeterince koillendikten sonra balon indirilerek alınan kontrol görüntüde parent arterlerin açık olduğu ve anevrizmanın oklüde olduğu izlenmekte.

anevrizmaların boynundan kaynaklan dalların korunması mümkün olabilmektedir (Resim 3).

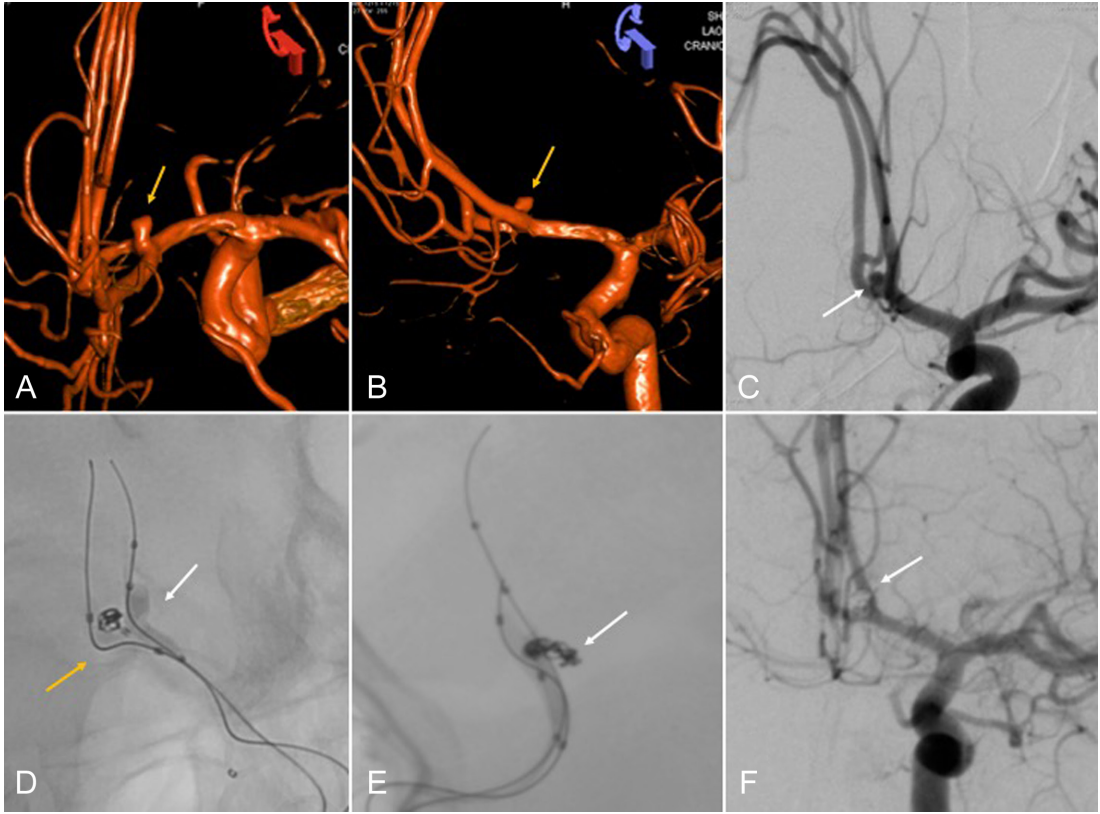
Balon yardımcı koil Embolizasyon işleminin geniş boyunlu anevrizmaların tedavi edilebilirliğini sağlaması ve daha iyi postoperatif ve takip anjiyografik bulguları sağlamasının yanında, basit primer koil embolizasyona göre iki ek potansiyel avantajı vardır: 1) Balon yardımıyla mikrokater anevrizma kesesi içerisinde stabil hale getirilerek kateterizasyonun devamlılığı korunur ve 2) koilleme sırasında olası anevrizma rüptüründe balon ile kanama kontrolü sağlanarak anevrizmanın hızla koillenmesi ve rüptürün kapatılmasına yardımcı olur [37].

Rutin balon yardımcı koil embolizasyon işlemi dışında balon kateterlerin klinik kullanım amaçları bazen farklılıklar gösterebilmektedir. Örnek olarak bifurkasyon anevrizmalarında

her iki damarı korumak ve uygun boyun remodelizasyonu yaratmak açısından eş zamanlı iki balon kullanmak (Resim 4), balonu parent arterde park halinde tutarak koilleme sırasında rüptür gelişmesi veya koil herniasyonu olması durumlarında balonu şişirmek. Balon remodelleme tekniği sayesinde anevrizma kesesi içerisinde primer koillemeye kıyasla daha yoğun koil paketi oluşturmak mümkün olabilmekte ve bu sayede nöks oranlarını primer koillemeye kıyasla azaltmaktadır [5,37].

### Remodelleme Tekniğinde Kullanılan Balon Çeşitleri

Balon yardımcı koil Embolizasyon işleminde kullanılan balonlar günümüzde tek lümenli ve çift lümenli balonlar ve komplianslarına



**Resim 4.** 30 yaş erkek hasta ani başlayan şiddetli baş ağrısı ve bilinç bulanıklığı ile acil servise başvuruyor, yapılan tetkiklerinde anterior kominikan arter düzeyinde kanamış sakküler anevrizma saptanması üzerine endovasküler tedavi işlemine alınıyor; A-B) Towne (tepe) ve sol oblik projeksiyonlarda üç boyutlu rekonstrüksiyon görüntülerde (VRT) anterior kominikan arter düzeyinde posteriora doğru akut açılanmış küçük çap ve dar boyunlu sakküler anevrizma kesesi izleniyor. C) Anterior-posterior projeksiyon DSA imajında uzun aksı süperpozisyonundan dolayı net olarak seçilemeyen küçük sakküler anevrizma izlenmekte. D) Anevrizmanın posteriora oryantasyonu, küçük dar çapı ve giriş açısının ters olması nedeniyle farklı konfigürasyonda açılı mikrokater ve mikroteller yardımıyla primer kateterizasyonu başarılı olunamayınca anevrizma boynunu kapsayacak şekilde sağ anterior serebral artere tek lümenli balon (turuncu ok) ve sol anterior serebral artere çift lümenli balon (beyaz ok) kombine edilerek eş zamanlı şişirilerek koil kateterin anevrizma boynunda stabil durması sağlanarak anevrizma kesesi koillenmiştir. Eş zamanlı iki balon ile hem boyun remodelleme yapılarak koil kateteri stabilize edilmiş, hem de her iki parent arteri koil sarkmasına karşı koruyarak anevrizmayı kapayacak yeterli metal yoğunluğu sağlanabilmektedir. E) lateral Nativ görüntüde balon imajları ve anterior posterior projeksiyonda seçilemeyen ancak lateral projeksiyonda posteriora belirgin uzandığı izlenen anevrizma kesesindeki metalik koil imajları izlenmekte (beyaz ok). F) Embolizasyon sonrasında A-P kontrol DSA da anevrizmanın total kapalı olduğu ve parent arterlerin açık olduğu izlenmekte.

(genişleme derecesine) göre düşük ve yüksek komplianslı balonlar şeklinde sınıflandırılabilirler. Tek lümenli balonlar Hyperform, Hyperglide (ev3/Covidian, Irvine, California, USA) ve çift lümenli balonlar Scepter C, Scepter XC (Microvention/Terumo, Tustin, California, USA), Ascent (DePuy Synthes, Raynham,

Massachusetts, USA) olarak sayılabilir. Eclipse 2L (Balt Extrusion, Montmorency, France) ve Copernic (Balt Extrusion, Montmorency, France) balonlarının tek ve çift lümenli olanları bulunmaktadır. Kompliansı yüksek balonlar esnek olup anevrizma boyununun şeklini alırlar ve bifurkasyon anevrizmalarında daha

sık tercih edilirler, kompliansı düşük balonların genişleme kapasiteleri sınırlı olup sıklıkla yan duvar anevrizmalarının tedavisinde kullanılmaktadırlar. Hyperform ve Hyperglide balonlar 0,010 inç mikrotel ile çalışmaktadırlar. Scepter XC ve Eclipse 2L 0, 014 inç tel ile kullanılmakta olup ikinci lümenleri mikrokate-ter görevi görmektedir. Bu balonların lümenlerinden parent arter oklüzyonları için koil embolizasyon yapmak veya düşük profilli stent yollamak mümkün olmaktadır.

### Komplikasyonlar

Beklenenin aksine Embolizasyon işlemi sırasında balon kateter kullanmak prosedürü daha kompleks hale getirdiğinden işlemin komplikasyon riskini artırmaktadır [38]. Primer koil embolizasyona kıyasla damar içerisinde daha fazla kateter varlığı ve akımın geçici de olsa kesilmesine bağlı tromboemboli ve vazospazm riski daha fazladır. Ayrıca koil kateterinin balon tarafından fiks edilmesine sekonder anevrizmadaki zayıf bir bölgeden koilleme sırasında rüptür yaratma riski artmaktadır [37].

Primer koilleme ve balon yardımcı koilleme tekniklerinin birbirine üstünlüklerini karşılaştıran randomize kontrollü çalışmalar bulunmadığından birbirlerine üstünlüklerini veya dezavantajlarını objektif olarak kıyaslamak mümkün olamamaktadır. Ancak endovasküler koil embolizasyon sırasında gelişebilecek bir rüptür sırasında hazır bulunan bir balonun hızla şişirilerek kanama kontrolü yapılmasının morbiditeyi düşürdüğüne yönelik çalışmalar bulunmaktadır [37,39]. Aşağıda bazı literatür örneklerindeki balon yardımcı koil embolizasyona ait bildirilen tromboemboli, rüptür, mortalite ve morbidite oranları karşılaştırılmıştır.

ATENA çalışmasında (rüptüre olmayan anevrizmalarda) tromboembolik komplikasyon oranı %5,4, intraoperatif rüptür oranı %3,2 olarak bildirilmiştir. Tedaviye bağlı ortalama morbidite %2,3 ve mortalite %1,4 olarak bildirilmiştir [27]. CLARITY çalışmasında (rüptüre anevrizmalarda) tromboembolik komplikasyon oranı %11,3, intraoperatif rüptür

oranı %4,4, tedaviye bağlı morbidite %2,5 ve mortalite %1,3 olarak bildirilmiştir [40].

Shapiro ve arkadaşları yaptıkları çalışmada tromboembolik komplikasyon oranını %8,1 (%4,4 semptomatik), intraoperatif rüptür oranını %1,7 olarak bildirmişlerdir [41]. Pop ve arkadaşları çalışmalarında tromboembolik komplikasyon oranını %11,4 (%2,4'ü semptomatik), intraoperatif rüptür oranını %1,6, morbidite %3,2 ve mortaliteyi %0 olarak bildirmişlerdir [42].

ARETA çalışmasında (rüptüre ve non-rüptüre anevrizmalarda) tromboembolik komplikasyon oranı %10,4, intraoperatif rüptür oranı %3,1 olarak bildirilmiştir. Tromboembolik olaylarla ilişkili faktörler olarak kadın cinsiyet ve anevrizmanın orta Serebral arter lokalizasyonunda olması bildirilmiştir. İntraoperatif rüptür riski ile ilişkili faktörler olarak anevrizmanın anterior kominikan arter lokalizasyonunda olması ve küçük anevrizma çapı olarak bildirilmiştir [19].

### SONUÇ

Balon modelleme tekniği ve standart primer koil embolizasyon tekniklerinin komplikasyon, mortalite ve morbidite oranları birbirine benzer olup her iki tedavi yönteminin anevrizma tedavisinde güvenli ve etkili oldukları kanıtlanmıştır. Günümüzde her iki yöntem özellikle kanamış anevrizma tedavilerinde standart prosedürler olarak kabul görmektedirler.

Rüptüre olmamış intrakranial anevrizmalar klinik olarak ele alınması açısından alanında uzman bir ekip gerektiren kompleks lezyonlardır. Tedavi kararları verilirken güncel bilimsel bilgi ve gerçeklere bağlı kalarak katı tedavi protokollerini takip etmemek ve her hasta ile anevrizmanın benzersiz bir antite olduğunu akıldan çıkarmadan hareket etmek gerekir. Medikal takip, endovasküler tedavi veya mikrocerrahi kararı verilirken her vakanın multidisipliner olarak, kendi alanlarında deneyimli uzman bir serebrovasküler ekip tarafından tüm özellikleri ile özenle değerlendirilmesi gerektiği unutulmamalıdır.

## Kaynaklar

- [1]. Fogelholm R, Hernesniemi J, Vapalahti M. Impact of early surgery on outcome after aneurysmal subarachnoid hemorrhage. A population-based study. *Stroke*. 1993; 24(11):1649-54. [\[CrossRef\]](#)
- [2]. Schievink WI. Intracranial aneurysms. *N Engl J Med*. 1997; 336(1):28-40. [\[CrossRef\]](#)
- [3]. Wiebers DO, Whisnant JP, Huston J et al. Unruptured intracranial aneurysms: natural history, clinical outcome, and risks of surgical and endovascular treatment. *Lancet*. 2003; 362(9378):103-10. [\[CrossRef\]](#)
- [4]. Brown RD Jr, Broderick JP. Unruptured intracranial aneurysms: epidemiology, natural history, management options, and familial screening. *Lancet Neurol*. 2014; 13(4):393-404. [\[CrossRef\]](#)
- [5]. Byrne JV. Arterial aneurysms. *Tutorials in Endovascular Neurosurgery and Interventional Neuroradiology*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing 2017:141-84.
- [6]. Jellinger K. Pathology of intracerebral hemorrhage. *Zentralbl Neurochir*. 1977; 38(1):29-42.
- [7]. Kassell NF, Torner JC, Jane JA, Haley EC Jr, Adams HP. The International Cooperative Study on the Timing of Aneurysm Surgery. Part 2: surgical results. *J Neurosurg*. 1990; 73(1):37-47. [\[CrossRef\]](#)
- [8]. Mehta VA, Spears CA, Abdelgadir J et al. Management of unruptured incidentally found intracranial saccular aneurysms. *Neurosurg Rev*. 2021; 44(4):1933-41. [\[CrossRef\]](#)
- [9]. Juvela S, Poussa K, Porras M. Factors affecting formation and growth of intracranial aneurysms: a long-term follow-up study. *Stroke*. 2001; 32(2):485-91. [\[CrossRef\]](#)
- [10]. Greving JP, Wermer MJH, Brown RD et al. Development of the PHASES score for prediction of risk of rupture of intracranial aneurysms: a pooled analysis of six prospective cohort studies. *Lancet Neurol*. 2014; 13(1):59-66. [\[CrossRef\]](#)
- [11]. Backes D, Vergouwen MDI, Tiel Groenestege ATT et al. PHASES score for prediction of intracranial aneurysm growth. *Stroke*. 2015; 46(5):1221-6. [\[CrossRef\]](#)
- [12]. Bonita R. Cigarette smoking, hypertension and the risk of subarachnoid hemorrhage: a population-based case-control study. *Stroke*. 1986; 17(5):831-35. [\[CrossRef\]](#)
- [13]. Johnston SC, Colford JM Jr, Gress DR. Oral contraceptives and the risk of subarachnoid hemorrhage: a meta-analysis. *Neurology*. 1998; 51(2):411-18. [\[CrossRef\]](#)
- [14]. Broderick JP, Viscoli CM, Brott T et al. Major risk factors for aneurysmal subarachnoid hemorrhage in the young are modifiable. *Stroke*. 2003; 34(6):1375-81. [\[CrossRef\]](#)
- [15]. Zacharia BE, Hickman ZL, Grobelny BT et al. Epidemiology of aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Neurosurg Clin N Am*. 2010; 21(2):221-33. [\[CrossRef\]](#)
- [16]. Diaz O, Rangel-Castilla L. Endovascular treatment of intracranial aneurysms. *Handbook of Clinical Neurology*. Amsterdam: Elsevier. 2016; 136(3rd series, Neuroimaging, Part II):1304-9. [\[CrossRef\]](#)
- [17]. Molyneux A, Kerr R, Stratton I et al. International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised trial. *Lancet*. 2002; 360(9342):1267-74. [\[CrossRef\]](#)
- [18]. Gawlitza M, Soize S, Barbe C et al. Aneurysm characteristics, study population, and endovascular techniques for the treatment of intracranial aneurysms in a large, prospective, multicenter cohort: results of the analysis of recanalization after endovascular treatment of intracranial aneurysm study. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2019; 40(3):517-23. [\[CrossRef\]](#)
- [19]. Pierot L, Barbe C, Nguyen HA et al. Intraoperative complications of endovascular treatment of intracranial aneurysms with coiling or balloon-assisted coiling in a prospective multicenter cohort of 1088 participants: analysis of recanalization after endovascular treatment of intracranial aneurysm (ARETA) study. *Radiology*. 2020; 295(2):381-9. [\[CrossRef\]](#)
- [20]. Regli L, Uske A, de Tribolet N. Endovascular coil placement compared with surgical clipping for the treatment of unruptured middle cerebral artery aneurysms: a consecutive series. *J Neurosurg*. 1999; 90(6):1025-30. [\[CrossRef\]](#)
- [21]. Guglielmi G. History of endovascular Endosaccular occlusion of brain aneurysms: 1965-1990. *Interv Neuroradiol*. 2007; 13(3):217-24. [\[CrossRef\]](#)
- [22]. Hilal SK, Khandji A, Solomon RW. Obliteration of intracranial aneurysms with pre-shaped highly thrombogenic coils. *Radiology*. 1989; 173:250-7.
- [23]. Hilal SK, Khandji AG, Chi TL. Synthetic fibre-coated platinum coils successfully used for endovascular treatment of arteriovenous malformations, aneurysms and direct arteriovenous fistulas of CNS. *Am J Neuroradiol*. 1988; 9:1030.
- [24]. Guglielmi G, Viñuela F, Sepetka I, Macellari V. Electrothrombosis of saccular aneurysms via endovascular approach. Part 1: electrochemical basis, technique, and experimental results. *J Neurosurg*. 1991; 75(1):1-7. [\[CrossRef\]](#)
- [25]. Horowitz M, Gupta R, Jovin T. The dual catheter technique for coiling of wide-necked cerebral aneurysms. An under-reported method. *Interv Neuroradiol*. 2005; 11(2):155-60. [\[CrossRef\]](#)
- [26]. Cognard C, Pierot L, Anxionnat R, Ricolfi F, Clarity Study Group. Results of embolization used as the first treatment choice in a consecutive non selected

- population of ruptured aneurysms. Clinical results of the clarity GDC study. *Neurosurgery*. 2011; 69(4):837-41; discussion 842. [\[CrossRef\]](#)
- [27]. Pierot L, Spelle L, Leclerc X, Cognard C, Bonafé A, Moret J. Endovascular treatment of unruptured intracranial aneurysms: comparison of safety of remodeling technique and standard treatment with coils. *Radiology*. 2009; 251(3):846-55. [\[CrossRef\]](#)
- [28]. Pierot L, Cognard C, Ricolfi F, Anxionnat R, CLARITY investigators. Mid-term anatomical results after endovascular treatment of ruptured intracranial aneurysms with GDC and Matrix coils: analysis of the CLARITY series. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2012; 33(3):469-73. [\[CrossRef\]](#)
- [29]. Pierot L, Cognard C, Anxionnat R, Ricolfi F, CLARITY Investigators. Ruptured intracranial aneurysms: factors affecting the rate and outcome of endovascular treatment complications in a series of 782 patients (CLARITY study ). *Radiology*. 2010; 256(3):916-23. [\[CrossRef\]](#)
- [30]. Sakai N, Taki W, Yoshimura S et al. Retrospective survey of endovascular treatment for ruptured intracranial aneurysm in Japan: Retrospective Endovascular Subarachnoid Aneurysm Treatment (RESAT) study. *Neurol Med Chir Tokyo*. 2010; 50(11):961-5. [\[CrossRef\]](#)
- [31]. Raymond J, Roy D. Safety and efficacy of endovascular treatment of acutely ruptured aneurysms. *Neurosurgery*. 1997; 41(6):1235-45; discussion 1245. [\[CrossRef\]](#)
- [32]. Mascitelli JR, Moyle H, Oermann EK et al. An update to the Raymond-Roy Occlusion Classification of intracranial aneurysms treated with coil embolization. *J Neurointerv Surg*. 2015; 7(7):496-502.
- [33]. Stapleton CJ, Torok CM, Rabinov JD et al. Validation of the Modified Raymond–Roy classification for intracranial aneurysms treated with coil embolization. *J Neurointerv Surg*. 2016; 8(9):927-33. [\[CrossRef\]](#)
- [34]. Kawanabe Y, Sadato A, Taki W, Hashimoto N. Endovascular occlusion of intracranial aneurysms with guglielmi detachable coils: correlation between coil packing density and coil compaction. *Acta Neurochir*. 2001; 143(5):451-5. [\[CrossRef\]](#)
- [35]. Plowman RS, Clarke A, Clarke M, Byrne JV. Sixteen-year single-surgeon experience with coil embolization for ruptured intracranial aneurysms: recurrence rates and incidence of late rebleeding. Clinical article. *J Neurosurg*. 2011; 114(3):863-74. [\[CrossRef\]](#)
- [36]. 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. *Interv Neuroradiol*. 1997; 3(1):21-35. [\[CrossRef\]](#)
- [37]. Pierot L, Cognard C, Spelle L, Moret J. Safety and efficacy of balloon remodeling technique during endovascular treatment of intracranial aneurysms: critical review of the literature. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2012; 33(1):12-5. [\[CrossRef\]](#)
- [38]. Sluzewski M, van Rooij WJ, Beute GN, Nijssen PC. Balloon-assisted coil embolization of intracranial aneurysms: incidence, complications, and angiography results. *J Neurosurg*. 2006; 105(3):396-9. [\[CrossRef\]](#)
- [39]. Santillan A, Gobin YP, Greenberg ED et al. Intraprocedural aneurysmal rupture during coil embolization of brain aneurysms: role of balloon-assisted coiling. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2012; 33(10):2017-21. [\[CrossRef\]](#)
- [40]. Pierot L, Cognard C, Anxionnat R, Ricolfi F, CLARITY Investigators. Remodeling technique for endovascular treatment of ruptured intracranial aneurysms had a higher rate of adequate postoperative occlusion than did conventional coil embolization with comparable safety. *Radiology*. 2011; 258(2):546-53. [\[CrossRef\]](#)
- [41]. Shapiro M, Babb J, Becske T, Nelson PK. Safety and efficacy of adjunctive balloon remodeling during endovascular treatment of intracranial aneurysms: a literature review. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2008; 29(9):1777-81. [\[CrossRef\]](#)
- [42]. Pop R, Harsan O, Martin I et al. Balloon-assisted coiling of intracranial aneurysms using the Eclipse 2L double lumen balloon. *Interv Neuroradiol*. 2020; 26(3):291-9. [\[CrossRef\]](#)

## Serebral Anevrizmaların Tedavisinde Primer Koilleme ve Balon Yardımlı Koil Embolizasyonu

Mehmet Barburoğlu, Serra Sencer

### Sayfa 121

Kanamamış anevrizmaların yaklaşık %90'ı insidental olarak saptanmakta olup asemptomatiklerdir. Semptomatik olan anevrizmalar en sık subaraknoid hemoraji (SAK) ile prezente olurlar. Kanama dışında anevrizmalar nadiren boyutlarına bağlı olarak komşu yapılarda yarattıkları bası semptomları ile prezente olabilirler. Posterior kominikan arter veya baziller arter anevrizmaları bası etkisi ile komşu oldukları üçüncü kranial sinir felci ile prezente olabilirler. Kavernöz sinüse lokalize anevrizmalar kavernöz sinüs sendromu ile semptomatik olabilirler, orta serebral arter anevrizmaları hemiparezi veya epilepsi ile prezente olabilirler. Baziller arter düzeyindeki anevrizmalar beyin sapı bası bulguları (yutma güçlüğü v.b.) hidrosefali gibi bulgular ile semptomatik olabilirler. Dev anevrizmalar bası bulguları yanında lümenlerinde bulunan parsiyel trombüslere bağlı yarattıkları tromboembolik semptomlarla ortaya çıkabilmektedirler. Semptomatik olan anevrizmaların tedavi edilmesi önerilmektedir.

### Sayfa 121

Anevrizmanın lokalizasyonu, boyutu, morfolojisi, anevrizmada tromboze komponent olması, anevrizmanın multilobe olması veya üzerinde kız kese olması rüptür riskini değerlendirirken göz önünde bulundurulacak anevrizmaya bağlı faktörlerdir. Anevrizma boyutu arttıkça rüptür riski artmaktadır, posterior sirkülasyon anevrizmalarında rüptür riski anterior sirkülasyon anevrizmalarına kıyasla daha yüksektir. Anterior sirkülasyonda anterior kominikan arter ve perikallosal arter lokalizasyonlu anevrizmalarda rüptür riski daha yüksek bildirilmiştir Düzensiz şekilli, parsiyel tromboze ve kız kesesi bulunan, takiplerinde boyut artışı saptanan anevrizmalarda kanama riski daha yüksektir. PHASES risk öngörü skoru bir anevrizmanın 5 yıllık kümülatif kanama riskini öngörmek için 6 parametreye dayanarak hesaplanan bir risk skorudur. PHASES (Population, Hypertension, Age, Size, Earlier Subarachnoid hemorrhage, Site) maksimum skor 22 puan, minimum skora 0 olup her değer aralığı için 5 yıllık kümülatif kanama riski tahmin edilmeye çalışılmaktadır. Mensup olunan popülasyon (ırk) olarak japon ya da Finlandiya'lı olmak yüksek risk olarak belirtilmektedir. Hipertansiyon varlığı, 70 yaşından büyük olmak kanama açısından riskli olarak değerlendirilmektedir. Anevrizma çapının 7 mm'den küçük, 7-10 mm aralığında, 10-20 mm aralığında ve 20 mm'den büyük olmasına göre risk giderek artmaktadır. Farklı bir anevrizmaya bağlı SAK geçirmiş olmak riski arttırmakta olup, anevrizma lokalizasyonuna göre posterior sirkülasyon anevrizmaları, posterior kominikan veya anterior kominikan artere lokalize anevrizmalar daha riskli olarak değerlendirilmektedir.

### Sayfa 122

Anevrizmanın boyun genişliği, boyun-kese oranı (Neck-Dome ratio) ve kubbe-boyun oranı (Aspect ratio, Height-Neck ratio) bir anevrizmanın güvenli bir şekilde primer koillenip koillenemeyeceğini ve yardımcı endovasküler teknik gerektirip gerektirmeyeceği açısından dikkate alınması gereken önemli parametrelerdir. Boyun genişliği 4 mm'den büyük olan anevrizmalarda ve kubbe-boyun oranı 1,5'tan küçük veya boyun-kese oranı 0,5'ten büyük olan (görece geniş boyun göstergeleri) anevrizmaların primer koilleme için iyi bir aday olmayacakları öngörülebilir.

### Sayfa 124

Kanamış hastalarda tromboembolik ve hemorajik komplikasyonlar kanamamış anevrizmalara kıyasla daha sık bildirilmiştir. Tromboembolik olayların sık olarak bildirilmesi nedeniyle işlem sırasında heparinizasyon rutin olarak önerilmekte olup, işlem sırasında akut trombüs gelişmesi durumunda glikoprotein IIb/IIIa reseptör inhibitörleri (Tirofiban) ile tedavi önerilmektedir. Cognard ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada rüptüre ve non-rüptüre anevrizmaların tedavisinde tromboembolik komplikasyon oranı %13,3 ve intraoperatif rüptür oranı %3,7 olarak bildirilmiştir. ATENA çalışmasında tromboembolik komplikasyon oranı %6,2, intraoperatif rüptür oranı %2,2 olarak bildirilmiştir. Tedaviye bağlı ortalama morbidite %2,2 ve mortalite %0,9 olarak bildirilmiştir.

### Sayfa 126

Klinik sonuçların iyi olmasına rağmen primer koil embolizasyonda kese içerisindeki koillerin zaman içinde basınca sekonder kompakte olmasına bağlı olarak rekürrens oranları yüksektir. Rekürrens oranları primer koillenmiş anevrizmaların yaklaşık %30 unda bildirilmiş olup majör rekürrens oranı %20 civarındadır. Primer koil Embolizasyon ile tedavi edilmiş olan hastaların yaklaşık %9’ unda tekrar tedavi gerektiği ISAT çalışmasında bildirilmiştir. Rekürrens riskini artıran faktörler olarak; geniş boyun (>4 mm), büyük çaplı dev anevrizma ve anevrizma kesesi içerisinde parsiyel mural trombüs varlığı sayılabilir. Rekürrens riskini azaltan faktörler olarak balon veya stent yardımcı koil embolizasyon tekniği, özel kaplamalı koil kullanımı (hidrojel kaplı koil v.b.) sayılabilir. Birçok çalışma anevrizmaların %25’ten daha fazla metal malzeme ile paketlenmesinin rekürrens riskini düşürdüğünü bildirmektedir.

### Sayfa 126

Anevrizma boynunu kapsayacak şekilde parent artere uygun çapta balon yerleştirilir, daha sonra anevrizma kesesi koillendiği sırada balon geçici olarak şişirilerek embolizasyon işlemi yapılır. Balon geniş anevrizma boynundan parent artere koil sarkmasını engelleyerek koillerin kese içerisinde kalmasını sağlar. Koil anevrizma içine sarıldıktan sonra balon indirilerek koilin kesede stabil olup olmadığı değerlendirilir. Koilin anevrizma boynundan parent artere sarkması durumunda repoze edilir veya farklı çap ve konfigürasyonda bir koil ile değiştirilir. Balonun şişirildiği intervallerde hastanın kan basıncı yükseltilmeli ve damar oklüzyon süresi mümkün olan en kısa süre ile sınırlandırılmalıdır. Aksi takdirde sulama alanında hipoperfüzyona bağlı iskemik hasarlar meydana gelebilir. Balon yardımıyla geniş boyunlu anevrizmaların boynundan kaynaklan dalların korunması mümkün olabilmektedir (Resim 3).

### Sayfa 127

Balon yardımcı koil Embolizasyon işleminin geniş boyunlu anevrizmaların tedavi edilebilirliğini sağlaması ve daha iyi postoperatif ve takip anjiyografik bulguları sağlamasının yanında, basit primer koil embolizasyona göre iki ek potansiyel avantajı vardır: 1) Balon yardımıyla mikrokater anevrizma kesesi içerisinde stabil hale getirilerek kateterizasyonun devamlılığı korunur ve 2) koilleme sırasında olası anevrizma rüptüründe balon ile kanama kontrolü sağlanarak anevrizmanın hızla koillenmesi ve rüptürün kapatılmasına yardımcı olur.

## Serebral Anevrizmaların Tedavisinde Primer Koilleme ve Balon Yardımlı Koil Embolizasyonu

Mehmet Barburoğlu, Serra Sencer

1. Aşağıdaki ifadelerden hangisi ve hangileri Serebral anevrizmalar için doğru ifadelerdir?
  - I. İntrakranial anevrizmalar Serebral arter duvarının zayıfladığı bir notada meydana gelen fokal dilatasyonlardır
  - II. Sıklıkla majör Serebral arterlerin dallanma noktalarında lokalize edinsel lezyonlardır
  - III. Morfolojik yapılarına göre sakküler ve fusiform serebral anevrizmalar şeklinde sınıflandırılırlar
  - IV. İntrakranial anevrizmalar rüptüre olduklarında sıklıkla epidural hemoraji ile prezente olmaktadır.

A) I, III, IV; B) Hepsi; C) II,III, IV; D) I, II, III; E) I, II, IV
2. Aşağıdaki faktörlerden hangisi intrakranial anevrizmalarda rüptür riskini öngörmek için kullanılmamaktadır?
  - a. Anevrizma lokalizasyonu
  - b. Anevrizma boyutu
  - c. Anevrizmanın morfolojik yapısı (multilobüle olması, kız kese varlığı v.b.)
  - d. Anevrizma kesesi içerisinde parsiyel trombüs varlığı
  - e. Anevrizmanın bulunduğu parent arter çapı
3. İntrakranial anevrizmaların primer koil embolizasyona uygunluğu değerlendirilirken aşağıdaki hangi oranlar kullanılmaktadır?
  - I. Anevrizmanın boyun çapı
  - II. Anevrizma boyun-kese oranı (Neck-Dome ratio)
  - III. Anevrizma kubbe-boyun oranı (Aspect ratio, Height-neck ratio)

A) I ve II; B) I,II,III; C) Yalnızca III; D) I ve II; E) Yalnızca II
4. Aşağıdaki ifadelerden hangisi primer koil Embolizasyon ile ilgili olarak yanlış bir ifadedir?
  - a. Kanamış hastaların endovasküler tedavisinde tromboembolik ve hemorajik komplikasyonlar kanamamış hastalara kıyasla daha sık meydana gelmektedir
  - b. Tromboembolik komplikasyonların sıklığı nedeniyle işlem sırasında heparinizasyon rutin olarak önerilmektedir
  - c. Dar boyunlu anevrizmalarda parent artere koil migrasyonu olasılığı geniş boyunlulara kıyasla daha yüksektir
  - d. Kasık girim yeri hematomu, alerjik reaksiyonlar, radyasyona bağlı alopesi bildirilmiş bazı komplikasyonlardır
  - e. İşlem sırasında endovasküler olarak gelişen pıhtı tedavisinde glikoprotein IIb/IIIa reseptör inhibitörleri (Tirofiban) ile tedavi önerilmektedir

5. Aşağıdaki ifadelerden hangisi balon yardımcı koil Embolizasyon işlemi ile ilgili olarak yanlış bir ifadedir?
- Dar boyunlu anevrizmalarda parent artere koil sarkmasını engellemek için balon kullanılmaktadır
  - Tedavi sırasında olası bir anevrizma rüptüründe kanama kontrolü sağlamak balon kullanım avantajlarından
  - Balon yardımıyla koil mikrokateri anevrizma kesesi içerisinde daha stabil hale getirilmektedir
  - Balon yardımıyla görece geniş boyunlu anevrizmalarda koil sarkması olmadan daha sıkı koillenebilmektedir.
  - Beklenenin aksine balon yardımcı koil embolizasyon işlemi sırasında primer koil embolizasyona göre tromboembolik komplikasyon gelişme olasılığı daha fazladır