

Akım Yönlendirici (Flow-Diverter) Stentler ile Anevrizma Tedavisi

Bora Korkmazer^{ID}, Naci Koçer^{ID}

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- İntrakranyal anevrizmaların tedavisinde akım yönlendirici stent endikasyonları, işlem tekniği, pre ve post medikasyon, postoperatif takip.

Korkmazer B, Koçer N. Akım Yönlendirici (flow-diverter) stentler ile anevrizma tedavisi. Trd Sem 2022;10(1):91-105.

GİRİŞ

Teknolojik gelişimler özellikle son 3 dekada intrakranyal anevrizmaların tedavisine de belirgin şekilde yansımış olup süregelen şekilde yeni endovasküler tedavi seçeneklerine olanak sağlamaktadır.

Geniş boyunlu ve kompleks anevrizmaların tedavisinde balon remodelleme ve stent kullanımı ile birlikte rekanalizasyon oranları sadece koillemeye göre oldukça azalmıştır. Kendiliğinden açılabilir (self-expandable) stentlerin piyasaya çıkışının ardından, ana arterden çıkan büyük arter dallarını ve küçük perforan dalları koruyarak akımı yönlendiren cihazlar geliştirilmiştir. Geçmişte kullanılan endovasküler stentler daha çok anevrizma kesesini oklüde etmek ya da koillemeye yardımcı olmak amacıyla kullanılmaktayken yeni geliştirilen akım yönlendirici stentler akımı parent artere yönlendirerek buna ikincil olarak anevrizmal kesenin trombozunu hedefleyen tek

başına ya da endosakküler cihazlarla kombine kullanılabilen cihazlardır. Yani akım yönlendirici cihazlar esas olarak anevrizmayı ana damardan hemodinamik olarak ayırmak ve boyun defektinin rekonstrüksiyonu için gerekli endotelin yeniden yapılanmasına iskelet teşkil etmek için tasarlanmıştır [1]. Koil ile yapılan embolizasyon tekniklerinden farklı olarak akım yönlendirici stent tedavilerinde işlem sonrasında anevrizma oklüzyonu hemen sağlanmamakta ve tedavi sonrası hemodinamik değişimlere ve hasta iyileşme faktörlerine göre zaman içerisinde oklüzyon gerçekleşmektedir [2,3].

Akım yönlendirici stent tedavisinde stent etkinliğini belirleyen ana faktörler stent porozitesi, por yoğunluğu, metal oranı ve stent-damar duvarı uyumudur. Porozite ve metal oranı birbirleri ile ilişkili parametrelerdir. Porozite stentin metal olmayan alanını temsil eder. Por yoğunluğu ise milimetrekaredeki por sayısını temsil eder. Porozitesi düşük olan stentlerde daha yüksek anevrizma stagnasyonu ve

trombozu gerçekleşmektedir [4,5]. Ancak akım yönlendirici stent tedavisinde en önemli faktör stent-damar duvarı uyumudur.

Akım yönlendirici stent tedavisi sonrasında anevrizma kesesinde tam oklüzyonun sağlanacağı zaman dilimi öngörülememektedir. Tedavi ile oklüzyon süreci arasındaki ilişkinin akım dinamiklerine, ana arter geometrisine, anevrizma boyut ve morfolojisine bağlı olduğu düşünülmektedir. Literatürde akım yönlendirici stentlerin oluşturduğu hemodinamik etkileri araştıran birçok çalışma bulunmaktadır.

2013 yılında Pereira ve arkadaşlarının Silk ve Pipeline stentlerin hemodinamik etkisini değerlendirdikleri çalışmada stent yerleştirilmesini takiben anevrizmadaki akımın amplitüdünün düştüğü ortaya konmuştur [6]. Yine aynı çalışmada amplitüd düşüşünün anevrizma oklüzyonunun göstergesi olarak akım stagnasyonundan daha değerli bir gösterge olduğu öne sürülmüştür [7]. Schneiders ve arkadaşları 2013 yılında akım yönlendirici stentlerin anevrizma içerisindeki basınca olan etkilerini araştırmışlar ve akım yönlendirici stentlerin anevrizma içerisindeki basıncı işlem sırasında kısa bir süreliğine düşürdüğünü ancak basıncın daha sonra tekrar arttığını göstermişlerdir [8]. Dorn ve arkadaşlarının yaptığı çalışmaya göre Silk stent yerleştirilen hastalarda akımın anevrizmaya geldiği yöndeki, anevrizma çatısındaki ve anevrizmadan çıktığı noktadaki akım miktarında azalma oranları yaklaşık %58, %89 ve %90 olarak saptanmıştır [9]. Kim ve arkadaşları stent şekli ve porozitesinin anevrizma üzerindeki hemodinamik etkilerini araştırmış ve üçgen şekilli stent strutlarının en ideal olduğunu, anevrizma içerisindeki akım hızını %89,2 azalttığını ortaya koymuşlardır [10]. Tüm bu çalışmaların özeti olarak akım yönlendirici stent tedavisinin anevrizma içerisindeki basıncı belirgin şekilde değiştirmedeği, asıl olarak akım hızını ve dinamiğini azalttığı; bu hemodinamik değişimler üzerinde de porozite, parent arter ve anevrizma geometrisi, kullanılan stent morfolojisi ve tedavi tekniklerinin etkili olduğu söylenebilir.

Akım yönlendirici stent çalışmalarının sonuçları yüz güldürücü bulunmakla birlikte çalışmalar başarılı tedavilerin bile nadiren de olsa

özellikle büyük ve dev anevrizmalarda geç kanama gibi ciddi durumlarla komplike olabildiğini göstermiştir. Akım yönlendirici stent tedavisinden sonra kese içindeki trombozun iyileşme sürecinde neden bazı anevrizmalarda kanamaya, bazılarında ise tam oklüzyona yol açtığı hala bilinmemektedir. Bu durumda kişisel farklılıklar söz konusu olmakta, bu farklılıklara anevrizma kesesi içinde değişen akım paternleri gibi hemodinamik parametrelerle birlikte ana arter geometrisi, anevrizma boyutu ve şeklinin, vazovazorum ve peri /intraanevrizmal enflamasyon oranlarının da neden olduğu düşünülmektedir.

SIK KULLANILAN AKIM YÖNLENDİRİCİ STENTLER

Pipeline Embolizasyon Cihazı (ev3, Irvine, California), Silk Stent (Balt Extrusion, Montmorency, France), Flow Re-Direction Endoluminal Device (FRED, Microvention, Tustin, California), FRED stentin küçük çaptaki damarlar için kullanılan versiyonu olan FRED Jr. (Microvention) ve Surpass Evolve (Stryker Neurovascular) klinikte sık kullanılan akım yönlendirici stent tipleridir. Ancak bu akım yönlendirici stentler dışında p64 (phenox, Bochum, Germany), Surpass Streamline (Stryker Neurovascular, Kalamazoo, Michigan), Derivo (Acandis, Pforzheim, Germany), Tubrigde (MicroPort Medical Company, Shanghai, China) ve the Endovascular Clip System (eCLiPs; Evasc, Vancouver, Canada) gibi birçok akım yönlendirici stent de intrakranial anevrizma tedavisinde kullanılmaktadır [9].

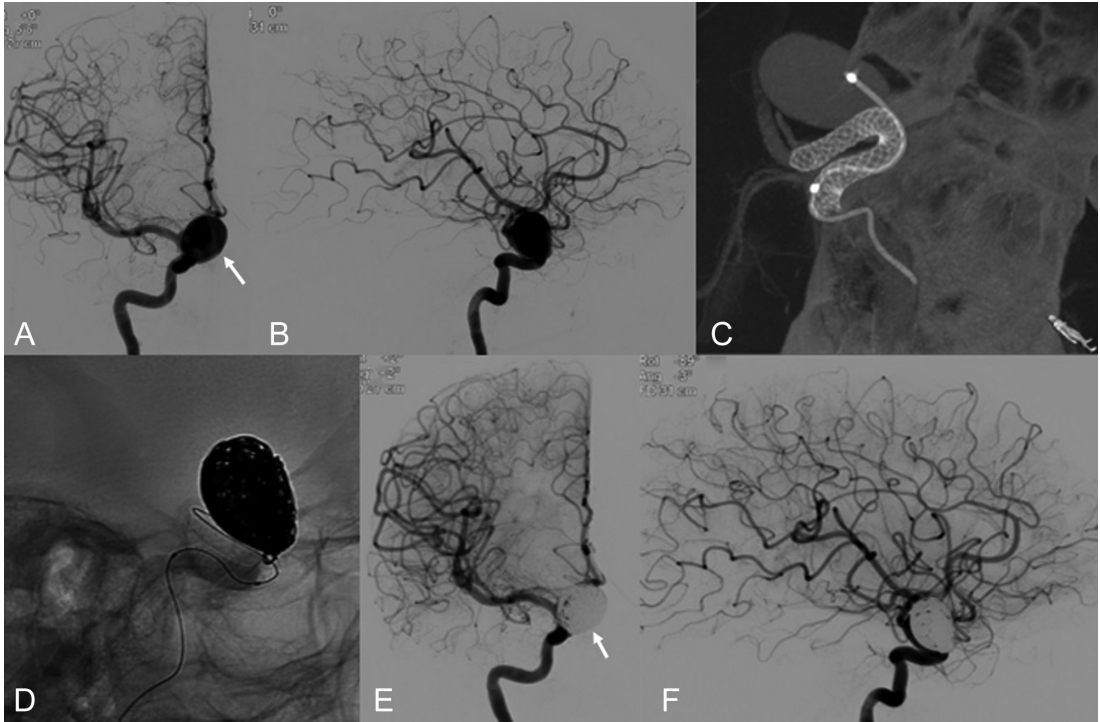
a. Pipeline Flex Embolizasyon Cihazı(PED)-Pipeline Vantage

Pipeline Flex Embolizasyon Cihazı silindirik şekilli, kendiliğinden açılabilen bir stent olup 48 adet %75 kobalt-krom-nikel alaşımı ve %25 platinyum-tungsten telinden örülmüştür [11]. Her bir tel 28-33 µm (0,0011-0,0013 inç) çapındadır [12]. Stent nominal

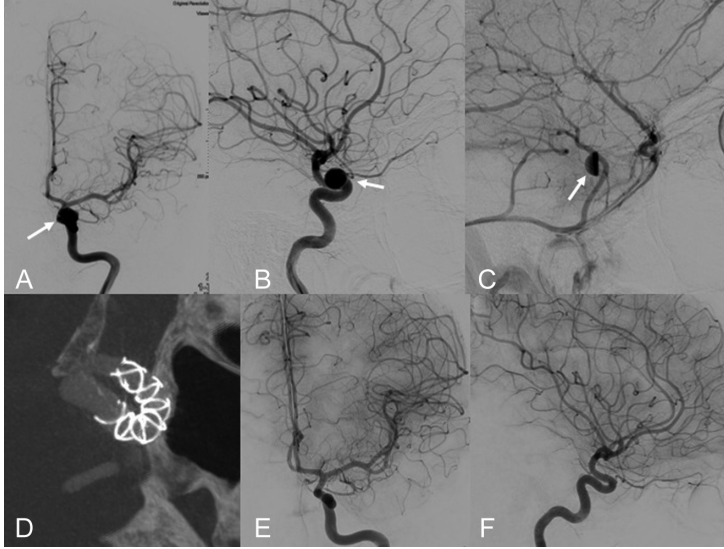
açılma gösterdiğinde %30-35 oranında metal yüzey alanı sağlamakta ve teller arasında 0,02-0,05 mm² lik porlar oluşmaktadır [13]. PED stent 0,027 inç mikrokater içerisinden gönderilir ve anevrizma boynuna yerleştirilir. PED stentlerin uzunluğu 10-35 mm, çapları ise 2,5-5 mm arasında değişkenlik gösterirler. Fleksible yapısı nedeni ile tortüvyöz yapıli damarlarda rahatlıkla kullanılabilir [14]. Yeni jenerasyon Pipeline Flex stentlerde fosforilkolini implantın yüzeyine kovalent olarak bağlayarak yüzey modifikasyonu sağlanır ve implant malzemesinin trombojenitesinde azalma sağlanması amaçlanır. Yakın zamanda üretilen Pipeline Vantage stentler 2,5 ile 6 mm arasında çapa sahip olup $\leq 3,5$ mm çapa sahip stentler 0,021 inç mikrokater içerisinden gönderilebilmektedir. **Resim 1**'de Pipeline flex stent ve koil ile embolize edilen bir anevrizmaya sahip olgunun imajları gösterilmektedir.

b. Silk Stent-Silk Vista-Silk Vista Baby

Silk stent 48 adet nitinol tel örgüden ve 35 μ m platinum mikrofilamanından oluşan, akımı parent artere yönlendiren fleksible yapıda kendiliğinden açılabilen kapalı braided hücre dizaynına sahip bir stenttir [15, 16]. Nominal açıldığında 110-250 μ m'lik porlar ve %35-55 oranında metal yüzey alanı sağlamaktadır [15]. Silk FD kendine ait iletici bir mikrokater ile anevrizma boynuna yerleştirilir. 2-5 mm arası çap ve 15-40 mm arası uzunluk seçenekleri bulunmaktadır [16]. Silk Vista (Balt, Montmorency, Fransa) yakın zamanda kullanıma sunulmuş ve 3,5 ile 5 mm arasındaki damarlar için 0,021 inç iç çapa (ID) sahip mikro kateterle uyumlu boyutları bulunan bir akım yönlendirici stenttir. Cihaz, radyoopasiteyi ve radyal kuvveti geliştirilerek öncüleri olan Silk ve Silk+'tan yeniden tasarlanmıştır.



Resim 1. Pipeline flex stent ve koil ile embolize edilen bir anevrizmaya sahip olgunun imajları gösterilmektedir. A ve B- Sağ ICA supraklinoid segmentte süperomediale oryante anevrizmanın AP ve Lateral DSA incelemeleri görülmektedir. C- Düz panel dedektörlü BT anjiyografik incelemede stentin anevrizma boynunu kapsadığı ve jaillid mikrokaterin anevrizma kesesinin içerisine yerleştirildiği gösterilmektedir. D- Anevrizma kesesinin koil embolizasyonu sırasında görünümü izlenmektedir. E ve F- Tedavi sonrasında total oklüde edilmiş anevrizmanın AP ve Lateral DSA incelemeleri görülmektedir.



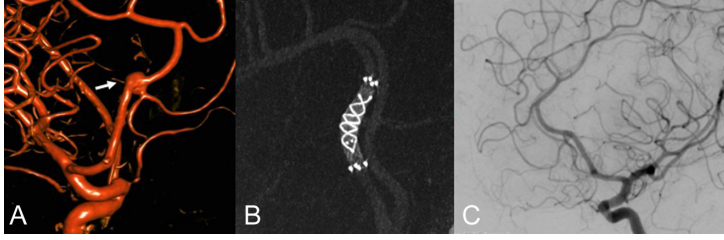
Resim 2. Silk stent ile tedavi edilen anevrizması bulunan bir hastanın imajları gösterilmektedir. A ve B- Sol ICA supraklinoid segmentte anteriora oryante anevrizmanın AP ve Lateral DSA incelemeleri görülmektedir. C- Stentin yerleştirilmesini takiben anevrizma kesesinde venöz fazda stagnasyon dikkati çekmektedir. D- Stentin postoperatif 10.yıl kontrolünde düz panel dedektör BT anjiyografik görünümü izlenmektedir. E ve F- Anevrizmanın postoperatif 10.yıl kontrol AP ve Lateral DSA incelemelerinde rezidüel dolum göstermediği ve ICA'nın rekonstrükte olduğu saptanmıştır.

Silk Vista baby stentler (Balt, Montmorency, Fransa) 2,25 ile 3,25 mm arasında çapa sahip olup 0,017 inç mikrokater içerisinde gönderilirler. Silk Vista baby stentlerde radyopasiteyi arttırmak için DFT (Drawn Filled Tube) teknolojisi kullanılmakta olup bu stentler platin ile doldurulmuş 48 nitinol tel ihtiva etmektedir [17]. **Resim 2'de** Silk stent ile tedavi edilen anevrizması bulunan bir hastanın imajları gösterilmektedir.

c. FRED (Flow Re-Direction Endoluminal Device), FRED Jr Stent ve FRED X Stent

FRED iç katmanında düşük porozite sağlayan 48 adet nitinolden tel, dış katmanında ise yüksek porozite sağlayan 16 adet nitinol telden oluşan çift katmanlı ya da “stent in stent” olarak tariflenen, kendiliğinden açılabilen bir akım yönlendirici stenttir. Çift katmanlı stent teknolojisi; iskele etkisi sağlayan tasarımları nedeniyle stentin parent arter üzerindeki stabilitesini artırmakta, düşük tel

sayısı mikrokaterde daha düşük sürtünme ile sonuçlanarak daha uzun stentlerin düzgün bir şekilde yerleştirilmesine izin vermektedir. Ayrıca iç-dış stentin radyal kuvvet vektörleri nedeni ile özellikle tedavi $>90^\circ$ açıya sahip damarları içerdiğinde stentin açılması daha kolay gerçekleşebilmektedir [18]. Stentin distal uçları tek katmanlı iken orta kısımdaki %80'lik kesiminde çift katman bulunmaktadır. Stentin floroskopik olarak görülmesini sağlayan proksimal ve distal uçlarında 4'er adet radyoopak marker ve ortadaki çift katmanlı tabakasında 2 adet helikal marker örgü bulunmaktadır [19]. FRED stentin 3,5-5,5 mm arası çap ve 7-55 mm arası uzunluktaki tipleri mevcuttur. 0,027 inç mikrokater içerisinde gönderilerek anevrizma boynuna yerleştirilmektedir. Stentin pozisyonu sağlanamadığı durumlarda toplam uzunluğunun %80'i açılmadıkça stent mikrokater içerisine geri alınabilmektedir [20]. Fred Jr. stent küçük çaplı intrakranial vasküler yapılarıdaki anevrizmalarda akım yönlendirme amaçlı üretilen FRED stentin küçük çaplı versiyonudur. Yapısal olarak FRED stentten farkı iç katmanında 36 adet



Resim 3. FRED Jr stent ile tedavi edilen anterior serebral arter A2-A3 segment bileşkesinde fuziform natürde içerisinde frontal dalların köken aldığı anevrizması bulunan hastanın imajları görülmektedir. A- Anevrizmanın 3D DSA rekonstrüksiyon imajları izlenmektedir. B- Postoperatif 4. ayda stentin düz panel dedektörlü BT anjiyografik imajı görülmektedir. C- Postoperatif 1. yılda anevrizmanın rezidüel dolum göstermediği, parent arterin rekonstrükte olduğu ve frontal dalların patent olduğu saptanmıştır.

nitinol tel kullanılmasıdır. Tel kalınlığı ve flare end uzunluğu daha azdır. 2,5-3 mm çaplarında ve 8-37 mm arası değişen uzunlukta tipleri bulunmaktadır. 0,021 inç mikrokater içerisinden gönderilerek anevrizma boynuna yerleştirilir [18]. FRED X stent yakın zamanda geliştirilmiş olup 2,5 ve 3 mm çapında olanları (8-37 mm uzunluk) 0,021 inç mikrokaterden, 3,5 ile 5,5 mm çap aralığındaki stentler (8-56 mm uzunluk) ise 0,027 inç mikrokaterden gönderilmektedir. Biyoinert yüzey özellikleri nedeni ile FRED X stent, mikrokater içerisinden daha kolay bir şekilde gönderilebilmektedir. **Resim 3'te** FRED Jr ve **Resim 4'te** FRED X stent ile tedavi edilen anevrizmalara sahip olguların imajları gösterilmektedir.

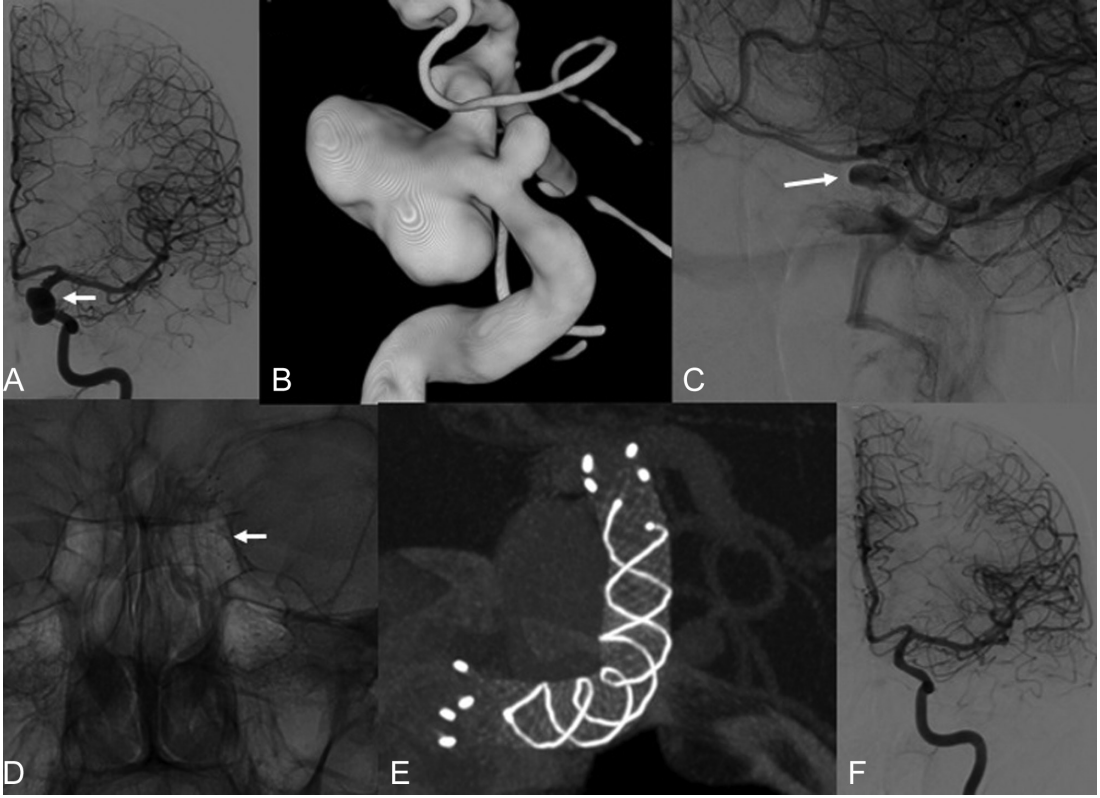
d. Surpass Evolve Stent

Surpass Evolve stent tek katmanlı, kendiliğinden açılabilir, kobalt-krom alaşımından yapılmış ve görülebilirlik açısından 12 platinium-tungsten tel içeren akım yönlendirici bir stenttir. 2,5 mm ve 3,25-5 mm çaplar için sırasıyla 48 ve 64 telden üretilmektedir. 2,5-5 mm çaplarında ve 40 mm uzunluğa kadar tipleri bulunmaktadır. 0,027-inch mikrokater içerisinden gönderilerek anevrizma boynuna yerleştirilmektedir. Stentin pozisyonu sağlanamadığı durumlarda toplam uzunluğunun %90'i açılmadıkça stent mikrokater içerisine geri alınabilmektedir [21]. **Resim 5'te** Surpass Evolve stent ile tedavi edilen anevrizması bulunan bir hastanın imajları gösterilmektedir.

İŞLEM ÖNCESİ MEDİKASYON

Akım yönlendirici stent tedavilerinde iskemik komplikasyonlar veya stent içi stenozun önüne geçmek amacıyla tekli ya da dual antitrombotik ilaçlar kullanılmaktadır. Farklı nöroradyoloji ekipleri tarafından çeşitli antiagregan kombinasyonları ve protokolleri tercih edilebilmektedir. Bölümümüzde, tedavi öncesi subaraknoid kanama öyküsü bulunmayan hastalarda işlemden 5-7 gün öncesinde oral yolla 100-300 mg aspirin ve 75 mg klopidogrel başlanmak suretiyle dual antitrombotik medikasyon kullanılmaktadır. Bu hazırlığın yapılamadığı olgularda işlemden önce 300 mg aspirin ve 300 mg klopidogrel yüklemesi oral olarak yapılmaktadır. Klopidogrel kullanan hastaların yarıya kadar ulaşabilen bir kısmında farklı duyarlılık düzeylerine sahip olup; bu duyarlılık, başta genetik (CYP2C19 - klopidogrelin aktif metabolitine dönüşümünden sorumlu enzim) olmak üzere diyabet, böbrek yetmezliği, yaşam tarzı seçimleri, tütün kullanımı ve ortak metabolik yolları paylaşan başka ilaç kullanımı dahil birçok faktörden etkilenebilmektedir [22]. Bölümümüzde, hastalarda rezistans testi yapılarak, %40 üzeri ilaç etkinliği saptanan olgular işleme alınmaktadır. Yeterli ilaç etkinliği sağlanamayan hastalarda klopidogrel günlük 150 mg'a çıkarılabilir ya da günlük 10 mg prasugrel ile değiştirilebilir. Bazı hastalarda antiagregan olarak sadece prasugrel kullanılabilmektedir.

Akut subaraknoid kanama ile başvuran olgularda ilk seansta koil embolizasyonu ile



Resim 4. FRED X stent ile tedavi edilen anevrizmaya sahip bir olgunun imajları görülmektedir. A- Sol ICA paroftalmik segment yerleşimli anevrizmaların AP DSA görünümü izlenmektedir. B- Anevrizmaların 3D DSA rekonstrüksiyon imajı görülmektedir. C- Stentin yerleştirilmesi sonrasında büyük boyutlu anevrizma kesesinde venöz fazda stagnasyon dikkati çekmektedir. D ve E- AP grafi ve düz panel dedektörlü BT anjiyografik incelemelerde stentin konfigürasyonu izlenmektedir. F- Tedavi sonrası 3.ay kontrol AP DSA incelemesinde büyük anevrizmada total oklüzyon görülmektedir.

anevrizmanın tekrar kanamasının önüne geçilirken, akım yönlendirici stent tedavisi yaklaşık 4 hafta sonra sonra dual antitrombotik medikasyonu takiben başka bir seansta gerçekleştirilebilir. Ruptüre intrakraniyal anevrizmaların akım yönlendirici stent ile tedavisinde büyük vaka serileri bulunmamakta olup bu durumda antiplatelet tedavi stratejisi için kılavuz mevcut değildir. [22]

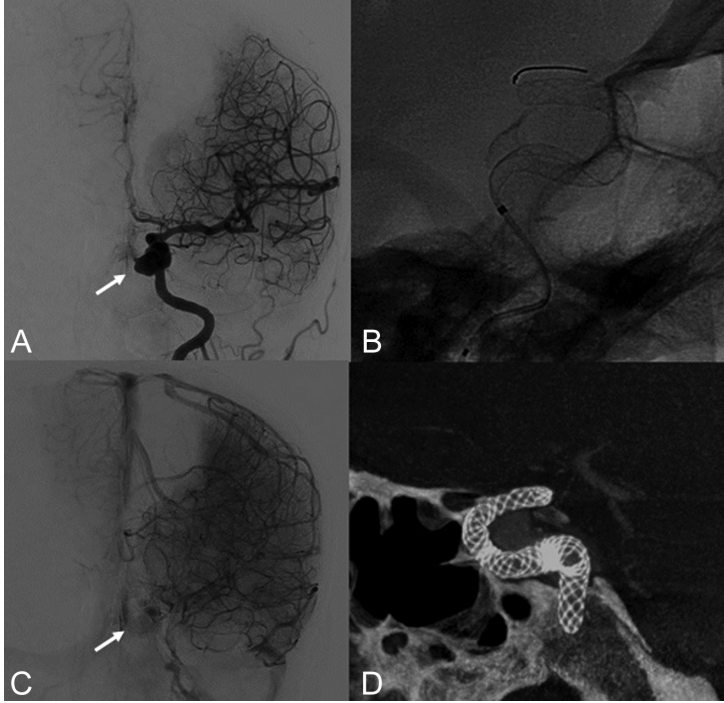
arterde gelişen anevrizmalar, kitle etkisi oluşturan anevrizmalar, cerrahi ya da geleneksel endovasküler tekniklerle tedavi edilmesi zor olan küçük boyutlu (< 2 mm) anevrizmalar, blister anevrizmalar, disekan natürde anevrizmalar, koil ile tedavi sonrasında regrowth gösteren anevrizmalar akım yönlendirici stent tedavisinin diğer endikasyonlarını oluşturmaktadır.

AKIM YÖNLENDİRİCİ STENT ENDİKASYONLARI

Akım yönlendirici stent tedavisinin en sık endikasyonu; özellikle geniş boyunlu (> 4 mm) veya fuziform şekilli dev intrakraniyal anevrizmalardır. Ayrıca displastik parent

AKIM YÖNLENDİRİCİ STENT TEKNİĞİ

Tüm işlemler genel anestezi altında yapılmaktadır. Femoral kılıf yerleştirildikten sonra 5000 IU heparin bolus olarak verilir ve sonrasında 1000-1500 IU/saat olacak şekilde infüzyona devam edilir. Eğer bakılabiliriyorsa ACT



Resim 5. Surpass Evolve stent ile tedavi edilen anevrizması bulunan bir olgunun imajları gösterilmektedir. A- Hastanın AP DSA incelemesinde sol ICA kavernöz segmentte yerleşimli disekan natürde anevrizma izlenmektedir. B- Stent yerleştirilmesi sırasında stentin mikrokater içerisinden bırakılışı gösterilmektedir. C- Stentin yerleştirilmesini takiben anevrizma kesesinde venöz fazda stagnasyon dikkati çekmektedir. D- Postoperatif 3.ay düz panel dedektörlü BT anjiyografik incelemesinde stabil stentin konfigürasyonu ve anevrizma boyutunda preoperatif döneme kıyasla regresyon izlenmektedir.

(aktif pıhtılaşma süresi) 230-250 sn düzeyinde ya da bazal ACT değerinin 1,5-2 katında olmalıdır. [23] 6F uzun femoral kılıf ya da guiding katater ilgili parent arterin servikal bölümüne yerleştirilir. Daha sonra nimodipin ile damar hazırlandıktan sonra distal erişim kateteri anterior sirkülasyon için internal karotid arterin petrokavernöz segmentine, posterior sirkülasyon için vertebral arterin V3 segmentine yerleştirilir. Tedavi edilecek anevrizma için uygun çalışma projeksiyonu elde edilmesini takiben akım yönlendirici stent sistemine dahil olan ilgili mikrokater-mikroguidewire kombinasyon sistemi ile anevrizma segmenti geçilerek anevrizma boynunu kaplayacak şekilde akım yönlendirici stent yerleştirilerek açılır. Stent içerisine gereken durumlarda teleskopik olarak ikinci bir stent yerleştirilmesi ya da balon anjioplasti yapılması ile stentin damar duvarına tam olarak yerleşme göstermesi sağlanabilir. İşlem

sonrasında kontrol anjiyografi ve akım yönlendirici stentin yerleştirildiği pozisyonu değerlendirmek için düz panel dedektörlü C-kollu BT anjiyografi yapılarak işlem sonlandırılır.

İŞLEM SONRASI MEDİKASYON VE TAKİP

Farklı klinikler, akım yönlendirici stent tedavisi sonrasında farklı kontrol protokolleri uygulamaktadır. Kliniğimizde, tedavi sonrasında tüm hastalara nöroanjiyografi ünitesinde XpertCT ile kontrol BT çekimi yapılmaktadır. İşlem sonrası hastalar yoğun bakım ünitesine alınarak sistemik heparizasyon işleminden sonra 24 saate uzatılmaktadır. Daha sonra 3-5 gün düşük molekül ağırlıklı heparinle devam edilmektedir. 300 mg/gün aspirin ve 75 mg/gün klopidoğrel (direnç olan hastalarda 150 mg

klopidogrel ya da 10 mg prasugrel) en az 6 ay devam edilmekte ve 6 ay sonra kontrollerinde stent içi stenoz bulgusu saptanmayan hastalarda 100-300 mg aspirin ile anevrizma morfolojisi ve hasta yaşına bağlı olarak antitrombotik tedavi uygulanılmaktadır.

Bölümümüzde, postoperatif 1. gün DSA ve/veya kontrastsız BT ve difüzyon MR tetkikleri ile kanama ve tromboembolik komplikasyonlar değerlendirilmektedir. Postoperatif 1. ayda klinik muayene yapılmakta ve düz panel dedektör BT anjiyografi ile stent patensi ve anevrizma kesesinin dolumu değerlendirilmektedir. Postoperatif 3-6-12. aylarda düz panel dedektör BT anjiyografi ve/veya 6 ya da 12. aylarda DSA kontrolleri yapılmaktadır. Postoperatif 1. yıl DSA incelemesinde akım yönlendirici stent ile tedavi edilen anevrizmada total oklüzyon saptanması halinde hasta yıllık klinik muayene ile takip edilmektedir. Hastanın klinik bulguları ve stent içi stenoz vb. değişiklikler göz önünde bulundurularak uygun radyolojik modalite ile takip gerçekleştirilmektedir. Postoperatif 1. yıl DSA incelemesinde akım yönlendirici stent ile tedavi edilen anevrizmada total oklüzyon gerçekleşmemişse, yıllık kontrastlı dinamik MR anjiyografik görüntüleme yapılmaktadır. Akım yönlendirici stent ile tedavi edilen tüm hastalarda, beşinci yılda kontrol DSA veya düz panel dedektör C kollu BT anjiyografi incelemeleri planlanmaktadır.

AKIM YÖNLENDİRİCİ STENT TEDAVİ SONUÇLARI

Damar duvarının rekonstrüksiyonu ve anevrizmanın ilerleyici trombozu, akım yönlendirici stent tedavisinde beklenen sonuçlardır; ancak bu süreç esas olarak akım değişiklikleri, ana arter geometrisi, anevrizma boyutu-şekli ve koagülasyon parametrelerine bağlıdır [24]. Literatürdeki tüm akım yönlendirici stent çalışmalarında, anevrizmanın tam oklüzyon olasılığı tedavi sonrası geçen zaman ile birlikte artsa da tam oklüzyonun ne zaman gerçekleşeceğini öngörmek oldukça zordur. [15,16,25-27] İkili antitrombotik tedavi de anevrizmanın total

oklüzyon zamanını tahmin etmede bu öngörülemezliğe katkıda bulunur.

Akım yönlendirici stent ile tedavi edilen anevrizmaların tam oklüzyon oranı 6. ayda en az %70 olup zamanla kademeli olarak artmakta ve 5. yıl anjiyografik takipte %95,2'ye dek ulaşabilmektedir. [3, 13, 15, 26-32]

Brinjikji ve arkadaşları tarafından yürütülen akım yönlendirici stent ile tedavi sonuçlarını ortaya çıkarmayı amaçlayan bir metaanalizde prosedüre bağlı nörolojik morbidite oranı %5, prosedüre bağlı mortalite oranı %4 oranında saptanmıştır [30]. Yapılan diğer bir çalışmada kalıcı morbidite oranı, genel mortalite oranı ve kombine majör nörolojik morbidite-mortalite oranı sırasıyla %3,7, %4,3 ve %8 olarak bulunmuştur [32].

TEKNİK ZORLUKLAR-PROSEDÜREL VE KLİNİK KOMPLİKASYONLAR

Teknik zorluklar arasında stentin tam açılmaması, stent-damar duvar uyumunda problemler, mikrokater hubında stentin ayrılması, intraanevrizmal hava, stent kollapsı gibi durumlar yer almakta olup tüm akım yönlendirici stent prosedürlerinin yaklaşık %15'lik kısmında görülmektedir. [32] Stent-damar duvar uyumu esas olarak uygun çap ve uzunlukta stent seçimi sayesinde aşılabılır. Stentin optimal açılmaması durumunda mikrobalonlar ya da teleskopik olarak yerleştirilen başka bir stent kullanılabilir.

Teknik olmayan prosedürel komplikasyonlar arasında stent oklüzyonu, diseksiyon, parent arter laserasyonları ve femoral arterde psödoanevrizma gelmekte olup farklı serilerde %12'den az sıklıkta görülmektedir. [32, 33]

Akım yönlendirici stent tedavisi sonrasında stent morfolojisinde istenmeyen değişiklikler görülebilmekte olup; bu durum bazı olgularda parent arter akımında hemodinamik bozukluklar oluşturmaktadır. Bunlardan en sık görülenleri stent içi stenoz ve fish-mouthing (balık ağzı) fenomenidir. Literatürdeki yayınlarda stent içi stenoz oranı farklı yayınlarda %5 ile %33 arasında değişiklik göstermektedir. [15,

25, 27, 34, 35] Stent içi stenoz olgularının birçoğu asemptomatik olup takip süresince ile gerileme ya da stabil kalma eğilimindedir [32]. Semptomatik stent içi stenoz olguları ise dual antitrombotik tedavi ile regrese olabilir. Stenozun regrese olmadığı durumlarda balon anjioplasti gerekebilir. Fish mouthing fenomeni akım yönlendirici stentin terminal bölgelerinde görüldüğü ve geçici doğası nedeni ile akım yönlendirici stentin metal bileşenlerine karşı gecikmiş tip aşırı duyarlılık reaksiyonu olabileceği düşünülmektedir. Koçer ve arkadaşları tarafından yürütülen bir çalışmada bu fenomen ile imitasyon takıya kontakt alerjisi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki gösterilmiştir [36]. Stent- damar duvar adaptasyonunun problem yarattığı ve/veya fish mouthing gibi stent morfolojisini değiştiren olgularda klinik semptom oranının düşük olması, intrakranyal Willis poligonu ve pial kollaterallerine bağlıdır.

Postoperatif klinik takip sürecinde anevrizmal bası etkisinde geçici kötüleşme, parent arter oklüzyonu, geçici iskemik atak, iskemik inme ve gecikmiş anevrizmal kanama görülebilmektedir. Anevrizma kesesinde tromboz gelişimini takiben hastada kitle etkisine bağlı olarak semptomlarda geçici artış gözlenebilir. Bu durumun nedeni olarak tromboz sonrası anevrizma kesesindeki hafif şişme ve perianevrizmal ödem gösterilmiş olup; steroidler gibi ödem gelişimini engelleyen ilaçlar tedavide kullanılabilir [37]. Akım yönlendirici stent tedavisi sonrasında tromboz gelişimi sırasında nadiren geç anevrizma rüptürü görülebilmektedir. Rouchard ve arkadaşlarının yaptığı meta-analizde geç anevrizma rüptürünün daha çok dev anevrizmalarda görüldüğü ve gerçekleştiğinde yüksek mortalite ya da ağır morbidite ile seyrettiği saptanmıştır [38]. Geç anevrizma rüptürünün %80 kadarlık kısmı FD tedavisinin ilk 1 ayı içerisinde gelişmektedir [38]. Diğer çalışmalarda ise anevrizma kesesinde hızlı trombus oluşumunun halihazırda zayıf olan damar duvarında hasara yol açtığı ve gelişen proteolitik aktivite sonucu rüptür geliştiği düşünülmektedir [39]. Dev anevrizmalarda trombüs bulunma ihtimali daha fazla olduğundan bu hastaların tedavisinde anevrizma

kubbesini koruma amaçlı akım yönlendirici stentlere ek olarak koilleme işleminin de prosedüre eklenmesi gerektiği yönünde görüşler bulunmaktadır [40].

Akım yönlendirici stent tedavisinde en önemli konulardan biri anevrizma boynuna yakın arteriyal yan dalların ve perforanların stentlenen segment içerisinde kalmasıdır. Günümüzde akım yönlendirici stentlerin mekanik olarak özellikle küçük yan da ve perforan arterlerde oklüzyona yol açıp açmadığı hala sorgulanmakta olup; yapılan çalışmalarda dal kaybının yaklaşık %10 düzeyinde, semptomatik dal kaybının ise %5'in altında olduğu gösterilmiştir [41].

DİSTAL ANEVİRİZMALARDA KULLANIM

Anatomik olarak yüzeysel yerleşimli olmaları ve endovasküler materyallerin teknik kapasiteleri nedeni ile geçmişte distal segment anevrizmalarında endovasküler stentleme teknikleri tercih edilmemekteydi. Ayrıca ACA A1 ve MCA M1 segmentlerindeki zengin perforan arterler nedeni ile perforan arter enfarktları gelişebileceği düşünülmekteydi. Distal sirkülasyon arterlerinin küçük çaplı yapıları da stent yerleştirilmesinde zorluklar yaratmaktaydı [42]. Son yıllarda küçük çaplı akım yönlendirici stentlerin ve yardımcı ekipmanların geliştirilmesi ile distal lokalizasyonlardaki kompleks yapıdaki anevrizmalara ulaşmak kolaylaşmış ve akım yönlendirici stentler bu anevrizmaların tedavilerinde kullanılmaya başlanmıştır. Ancak halen akım yönlendirici stentlerin posterior sirkülasyonda, subaraknoid kanamalı olgularda ve anteriorda internal karotid arterin superfisiyal hipofizyal arter sonrasında kullanımı konusunda ortak görüş sağlanmamıştır. [10]

Son yıllarda distal anevrizmaların tedavisinde akım yönlendirici stent kullanımına dair yayınların sayısı artmaktadır. Primiani ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği çok merkezli çalışmada MCA M2, ACA A2 ve PCA P2 segmentte ve distalinde yerleşimli anevrizması bulunan 53 hastalık seride 6. ayda

%83 oranında anevrizmal tam oklüzyon saplandı [43]. Cimflova ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen başka bir çalışmada MCA M2 segment ve distalinde yerleşimli anevrizmaların akım yönlendirici stent ile tedavisinde 12. ayda anevrizmaların %70'inde tam ya da tama yakın oklüzyon gözlenirken, %5'inde ise stabil remodelleme gözlemlendi [33]. Aynı çalışmada 6. ayda modifiye Rankin skoru 0–1 olan hasta oranı %95,6 olup; vakaların %8,7'sinde akım yönlendirici stenti yerleştirmede teknik zorluk ve yine %8,7 oranında ciddi komplikasyon saptanmıştır [33]. Sonuç olarak günümüzde distal yerleşimli intrakraniyal anevrizma tedavisinde akım yönlendirici stent kullanımı teknik olarak düşük morbidite ve mortalite ile uygulanabilmektedir.

AKIM YÖNLENDİRİCİ STENT TEDAVİSİNİN GELECEĞİ

Akım yönlendirici stentler, kendine has teknik zorluklara ve gecikmiş kanama gibi komplikasyonlara rağmen geniş boyunlu, büyük ya da dev boyutlu ve kompleks anevrizmaların tedavisinde etkin bir endovasküler tedavi seçeneğidir. Akım yönlendirici tedavi sonrası geçen süre ile birlikte anevrizma kesesinin total oklüzyon ihtimali artmakta olup; 1 yıl sonrası total oklüzyon oranları %90 düzeyine ulaşmaktadır. Bu tedavi yöntemi ile rekürrens ya da oklüzyon durumunda gerileme bildirilmemiş olup; sonuçlar oldukça umut vericidir.

Akım yönlendirici stent tedavisi artık nöro-girişimsel modalitelerin ayrılmaz bir parçası olarak görülmekte olup gelecekte tedavi endikasyonlarının genişleyebileceği düşünülmektedir. Akım yönlendirici stentlerde boyut, yapısal dizayn ve yüzey modifikasyonları açısından yeni teknolojiler üzerinde çalışılmakta olup özellikle porozite, bırakılabilirlik, radyal kuvvet ve trombojenisitede optimizasyon çalışmaları sürmektedir [44]. Örneğin 2014 yılından beri, farklı üreticiler akım yönlendirici trombojenitesini azaltmak ve stentin mikrokater içerisinden rahat bırakılmasını sağlamak amacı ile farklı teknolojilerle yüzey

modifikasyonları gerçekleştirmektedir. Şu anda mevcut cihazlar arasında yüzey modifikasyonu teknolojilerini kullananlar arasında Pipeline Flex Embolizasyon Cihazı (SPED; Medtronic), FRED X stent (Microvention), Derivo Embolizasyon Cihazı (DED; Acandis) ve p64 ve p48 MW hidrofilik polimer kaplama (HPC) Akış Modülasyon Cihazı (Phenox) sayılabilir. Laboratuvar çalışmaları, eski akım yönlendiricilere kıyasla daha düşük trombojenisite göstermiş olsa da, klinik etkinlikleri ve güvenliğin kapsamlı bir şekilde test edilmesi amacı ile geniş ölçekli çok merkezli çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır [45].

Endovasküler teknolojik gelişmeler ışığında, yakın gelecekte akım yönlendirici stent tedavisinin etkinliğini sayesinde kompleks anevrizmaların tedavisinde daha ileri bir noktaya varacağı öngörülmektedir.

Kaynaklar

- [1]. Wagner A, Cortsen M, Hauerberg J, Romner B, Wagner MP. Treatment of intracranial aneurysms. Reconstruction of the parent artery with flow-diverting (Silk) stent. *Neuroradiology*. 2012; 54(7):709-18. [\[CrossRef\]](#)
- [2]. Kallmes DF, Ding YH, Dai D, Kadirvel R, Lewis DA, Cloft HJ. A new endoluminal, flow-disrupting device for treatment of saccular aneurysms. *Stroke*. 2007; 38(8):2346-52. [\[CrossRef\]](#)
- [3]. Lylyk P, Miranda C, Ceratto R et al. Curative endovascular reconstruction of cerebral aneurysms with the pipeline embolization device: the Buenos Aires experience. *Neurosurgery*. 2009; 64(4):632-42. [\[CrossRef\]](#)
- [4]. Makoyeva A, Bing F, Darsaut TE, Salazkin I, Raymond J. The varying porosity of braided self-expanding stents and flow diverters: an experimental study. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2013; 34(3):596-602. [\[CrossRef\]](#)
- [5]. Liou TM, Li YC. Effects of stent porosity on hemodynamics in a sidewall aneurysm model. *J Biomech*. 2008; 41(6):1174-83. [\[CrossRef\]](#)
- [6]. Pereira VM, Bonnefous O, Ouared R et al. A DSA-based method using contrast-motion estimation for the assessment of the intra-aneurysmal flow changes induced by flow-diverter stents. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2013; 34(4):808-15. [\[CrossRef\]](#)
- [7]. Schneiders JJ, VanBavel E, Majoie CB, Ferns SP, van den Berg R. A flow-diverting stent is not a

- pressure-diverting stent. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2013; 34(1):E1-E4. [\[CrossRef\]](#)
- [8]. Dorn F, Niedermeyer F, Balasso A, Liepsch D, Liebig T. The effect of stents on intra-aneurysmal hemodynamics: in vitro evaluation of a pulsatile sidewall aneurysm using laser Doppler anemometry. *Neuroradiology.* 2011; 53(4):267-72. [\[CrossRef\]](#)
 - [9]. Dmytriw AA, Phan K, Moore JM, Pereira VM, Krings T, Thomas AJ et al. On Flow Diversion: The changing landscape of intracerebral aneurysm management. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2019; 40(4):591-600. [\[CrossRef\]](#)
 - [10]. Kim YH, Xu X, Lee JS. The effect of stent porosity and strut shape on saccular aneurysm and its numerical analysis with lattice Boltzmann method. *Ann Biomed Eng.* 2010; 38(7):2274-92. [\[CrossRef\]](#)
 - [11]. 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):212-7. [\[CrossRef\]](#)
 - [12]. Nelson PK, Lylyk P, Szikora I, Wetzel SG, Wanke I, Fiorella D. The pipeline embolization device for the intracranial treatment of aneurysms trial. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2011 Jan; 32(1):34-40. [\[CrossRef\]](#)
 - [13]. Szikora I, Berentei Z, Kulcsar Z et al. Treatment of intracranial aneurysms by functional reconstruction of the parent artery: the Budapest experience with the pipeline embolization device. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2010; 31(6):1139-47. [\[CrossRef\]](#)
 - [14]. Withers K, Carolan-Rees G, Dale M. Pipeline™ embolization device for the treatment of complex intracranial aneurysms: a NICE Medical Technology Guidance. *Appl Health Econ Health Policy.* 2013; 11(1):5-13. [\[CrossRef\]](#)
 - [15]. Kulcsár Z, Ernemann U, Wetzel SG et al. High-profile flow diverter (silk) implantation in the basilar artery: efficacy in the treatment of aneurysms and the role of the perforators. *Stroke.* 2010; 41(8):1690-6. [\[CrossRef\]](#)
 - [16]. Gross BA, Frerichs KU. Stent usage in the treatment of intracranial aneurysms: past, present and future. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2013; 84(3):244-53. [\[CrossRef\]](#)
 - [17]. Dandapat S, Mendez-Ruiz A, Martínez-Galdámez M et al. Review of current intracranial aneurysm flow diversion technology and clinical use. *J Neurointerv Surg.* 2021; 13(1):54-62. [\[CrossRef\]](#)
 - [18]. Möhlenbruch MA, Kizilkilic O, Killer-Oberpfalzer M et al. Multicenter experience with FRED Jr flow Re-direction endoluminal device for intracranial aneurysms in small arteries. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2017; 38(10):1959-65. [\[CrossRef\]](#)
 - [19]. Drescher F, Weber W, Berlís A, Rohde S, Carolus A, Fischer S. Treatment of intra- and extracranial aneurysms using the flow-redirection endoluminal device: multicenter experience and follow-up results. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2017; 38(1):105-12. [\[CrossRef\]](#)
 - [20]. Möhlenbruch MA, Herweh C, Jestaedt L et al. The FRED flow-diverter stent for intracranial aneurysms: clinical study to assess safety and efficacy. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2015; 36(6):1155-61. [\[CrossRef\]](#)
 - [21]. Orru E, Rice H, De Villiers L et al. First clinical experience with the new SurPASS Evolve flow diverter: technical and clinical considerations. *J Neurointerv Surg.* 2020; 12(10):974-80. [\[CrossRef\]](#)
 - [22]. Tonetti DA, Jankowitz BT, Gross BA. Antiplatelet therapy in flow diversion. *Neurosurgery.* 2020; 86(Suppl 1):S47-52. [\[CrossRef\]](#)
 - [23]. Safain MG, Roguski M, Heller RS, Malek AM. Flow diverter therapy with the pipeline embolization device is associated with an elevated rate of delayed fluid-attenuated inversion recovery lesions. *Stroke.* 2016; 47(3):789-97. [\[CrossRef\]](#)
 - [24]. Kulcsár Z, Houdart E, Bonafé A et al. Intra-aneurysmal thrombosis as a possible cause of delayed aneurysm rupture after flow-diversion treatment. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2011; 32(1):20-5. [\[CrossRef\]](#)
 - [25]. Byrne JV, Beltechi R, Yarnold JA, Birks J, Kamran M. Early experience in the treatment of intracranial aneurysms by endovascular flow diversion: a multicentre prospective study. *PLOS ONE.* 2010; 5(9):e12492. [\[CrossRef\]](#)
 - [26]. Killer-Oberpfalzer M, Kocer N, Griessenaue CJ et al. European multicenter study for the evaluation of a Dual-Layer flow-diverting stent for treatment of Wide-Neck intracranial aneurysms: the European flow-redirection intraluminal device study. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2018; 39(5):841-7. [\[CrossRef\]](#)
 - [27]. Lubicz B, Collignon L, Raphaeli G et al. Flow-diverter stent for the endovascular treatment of intracranial aneurysms: a prospective study in 29 patients with 34 aneurysms. *Stroke.* 2010; 41(10):2247-53. [\[CrossRef\]](#)
 - [28]. Becske T, Brinjikji W, Potts MB et al. Long-term clinical and angiographic outcomes following pipeline embolization device treatment of complex internal carotid artery aneurysms: five-year results of the pipeline for Uncoilable or failed aneurysms trial. *Neurosurgery.* 2017; 80(1):40-8. [\[CrossRef\]](#)
 - [29]. Briganti F, Napoli M, Leone G et al. Treatment of intracranial aneurysms by flow diverter devices: long-term results from a single center. *Eur J Radiol.* 2014; 83(9):1683-90. [\[CrossRef\]](#)
 - [30]. Brinjikji W, Murad MH, Lanzino G, Cloft HJ, Kallmes DF. Endovascular treatment of intracranial aneurysms with flow diverters: a meta-analysis. *Stroke.* 2013; 44(2):442-7. [\[CrossRef\]](#)

- [31]. Pumar JM, Banguero A, Cuellar H et al. Treatment of intracranial aneurysms with the SILK embolization device in a multicenter study. A retrospective data analysis. *Neurosurgery*. 2017; 81(4):595-601. [\[CrossRef\]](#)
- [32]. Korkmazer B, Kocak B, Islak C, Kocer N, Kizilkilic O. Long-term results of flow diversion in the treatment of intracranial aneurysms: a retrospective data analysis of a single center. *Acta Neurochir Wien*. 2019; 161(6):1165-73. [\[CrossRef\]](#)
- [33]. Cimflova P, Özlük E, Korkmazer B et al. Long-term safety and efficacy of distal aneurysm treatment with flow diversion in the M2 segment of the middle cerebral artery and beyond. *J Neurointerv Surg*. 2021; 13(7):631-6. [\[CrossRef\]](#)
- [34]. Tähtinen OI, Manninen HI, Vanninen RL et al. The silk flow-diverting stent in the endovascular treatment of complex intracranial aneurysms: technical aspects and midterm results in 24 consecutive patients. *Neurosurgery*. 2012; 70(3):617-23. [\[CrossRef\]](#)
- [35]. Klisch J, Turk A, Turner R, Woo HH, Fiorella D. Very late thrombosis of flow-diverting constructs after the treatment of large fusiform posterior circulation aneurysms. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2011; 32(4):627-32. [\[CrossRef\]](#)
- [36]. Kocer N, Mondel PK, Yamac E, Kavak A, Kizilkilic O, Islak C. Is there an association between flow diverter fish mouthing and delayed-type hypersensitivity to metals?-a case-control study. *Neuroradiology*. 2017; 59(11):1171-8. [\[CrossRef\]](#)
- [37]. Velioglu M, Kizilkilic O, Selcuk H et al. Early and midterm results of complex cerebral aneurysms treated with Silk stent. *Neuroradiology*. 2012; 54(12):1355-65. [\[CrossRef\]](#)
- [38]. Rouchaud A, Brinjikji W, Lanzino G, Cloft HJ, Kadirvel R, Kallmes DF. Delayed hemorrhagic complications after flow diversion for intracranial aneurysms: a literature overview. *Neuroradiology*. 2016; 58(2):171-7. [\[CrossRef\]](#)
- [39]. Kulcsár Z, Wetzel SG, Augsburg L, Gruber A, Wanke I, Rüfenacht DA. Effect of flow diversion treatment on very small ruptured aneurysms. *Neurosurgery*. 2010; 67(3):789-93. [\[CrossRef\]](#)
- [40]. Turowski B, Macht S, Kulcsár Z, Hänggi D, Stummer W. Early fatal hemorrhage after endovascular cerebral aneurysm treatment with a flow diverter (SILK-Stent): do we need to rethink our concepts? *Neuroradiology*. 2011; 53(1):37-41. [\[CrossRef\]](#)
- [41]. Cagnazzo F, Mantilla D, Lefevre PH, Dargazanli C, Gascou G, Costalat V. Treatment of middle cerebral artery aneurysms with flow-diverter stents: A systematic review and Meta-analysis. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2017; 38(12):2289-94. [\[CrossRef\]](#)
- [42]. Brouillard AM, Sun X, Siddiqui AH, Lin N. The use of flow diversion for the treatment of intracranial aneurysms: expansion of indications. *Cureus*. 2016; 8(1):e472. [\[CrossRef\]](#)
- [43]. Primiani CT, Ren Z, Kan P et al. A2, M2, P2 aneurysms and beyond: results of treatment with pipeline embolization device in 65 patients. *J Neurointerv Surg*. 2019; 11(9):903-7. [\[CrossRef\]](#)
- [44]. Chiu AHY, Phillips TJ. Future directions of flow diverter therapy. *Neurosurgery*. 2020; 86(Suppl 1) (Suppl 1):S106-6. [\[CrossRef\]](#)
- [45]. Li YL, Roalfe A, Chu EY, Lee R, Tsang ACO. Outcome of flow diverters with surface modifications in treatment of cerebral aneurysms: systematic review and Meta-analysis. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2021; 42(2):327-33. [\[CrossRef\]](#)

Akım Yönlendirici (Flow-Diverter) Stentler ile Anevrizma Tedavisi

Bora Korkmazer, Naci Koçer

Sayfa 49

Geçmişte kullanılan endovasküler stentler daha çok anevrizma kesesini oklüde etmek ya da koillemeye yardımcı olmak amacıyla kullanılmaktayken yeni geliştirilen akım yönlendirici stentler akımı parent artere yönlendirerek buna ikincil olarak anevrizmal kesenin trombozunu hedefleyen tek başına ya da endosakküler cihazlarla kombine kullanılabilen cihazlardır.

Sayfa 49

Koil ile yapılan embolizasyon tekniklerinden farklı olarak akım yönlendirici stent tedavilerinde işlem sonrasında anevrizma oklüzyonu hemen sağlanmamakta ve tedavi sonrası hemodinamik değişimlere ve hasta iyileşme faktörlerine göre zaman içerisinde oklüzyon gerçekleşmektedir

Sayfa 49

Akım yönlendirici stent tedavisinde stent etkinliğini belirleyen ana faktörler stent porozitesi, por yoğunluğu, metal oranı ve stent-damar duvarı uyumudur. Porozite ve metal oranı birbirleri ile ilişkili parametrelerdir. Porozite stentin metal olmayan alanını temsil eder. Por yoğunluğu ise milimetrekaredeki por sayısını temsil eder. Porozitesi düşük olan stentlerde daha yüksek anevizma stagnasyonu ve trombozu gerçekleşmektedir. Ancak akım yönlendirici stent tedavisinde en önemli faktör stent-damar duvarı uyumudur.

Sayfa 53

Akım yönlendirici stent tedavilerinde iskemik komplikasyonlar veya stent içi stenozun önüne geçmek amacıyla tekli ya da dual antitrombotik ilaçlar kullanılmaktadır. Farklı nöroradyoloji ekipleri tarafından çeşitli antiagregan kombinasyonları ve protokolleri tercih edilebilmektedir.

Sayfa 54

Akım yönlendirici stent tedavisinin en sık endikasyonu; özellikle geniş boyunlu (> 4 mm) veya fuziform şekilli dev intrakraniyal anevrizmalardır. Ayrıca displastik parent arterde gelişen anevrizmalar, kitle etkisi oluşturan anevrizmalar, cerrahi ya da geleneksel endovasküler tekniklerle tedavi edilmesi zor olan küçük boyutlu (< 2 mm) anevrizmalar, blister anevrizmalar, disekan natürde anevrizmalar, koil ile tedavi sonrasında regrowth gösteren anevrizmalar akım yönlendirici stent tedavisinin diğer endikasyonlarını oluşturmaktadır.

Akım Yönlendirici (Flow-Diverter) Stentler ile Anevrizma Tedavisi

Bora Korkmazer, Naci Koçer

1. Hangisi akım yönlendirici stent tedavisinde stent etkinliğini belirleyen ana faktörler arasında yer almaz ?
 - a. stent porozitesi
 - b. por yoğunluğu
 - c. stent metal oranı
 - d. stent-damar duvarı uyumu
 - e. anevrizma kese çapı
2. Hangisi akım yönlendirici stent tedavisi endikasyonları arasında yer almaz ?
 - a. Disekan anevrizmalar
 - b. Dev anevrizmalar
 - c. Blister nevrizmalar
 - d. Koil embolizasyonu sonrası regrowth gösteren anevrizmalar
 - e. Boyun çapı küçük, akut kanamış anevrizmalar
3. Akım yönlendirici stent tedavisi hakkında hangisi yanlıştır ?
 - a. Kullanılabilecek tüm stentler 0,021 inç mikrokater içerisinden gönderilebilmektedir.
 - b. Tedavi öncesi tekli ya da dual antitrombotik medikasyon gerekmektedir.
 - c. Yaklaşık %15 olguda tedavi sırasında teknik komplikasyonlar görülebilir.
 - d. Yüzey modifikasyonları stent trombojenisitesini ve stentin mikrokater içerisinden iletilebilirliğini etkilemektedir.
 - e. Geç anevrizma rüptürlerinin büyük kısmı ilk 1 ayda gerçekleşmektedir.
4. Akım yönlendirici stent tedavisi hakkında aşağıdakilerden hangisi yanlıştır ?
 - a. Akım yönlendirici stentler distal anevrizma tedavisinde kullanılabilir.
 - b. Bazı akım yönlendirici stentler yüzey modifikasyonuna sahiptir.
 - c. Akım yönlendirici stentler displastik arter üzerinde gelişen anevrizmalarda kullanılmamalıdır.
 - d. Akım yönlendirici stent tedavisi sonrasında anevrizma kesesinin ne zaman total oklüde olacağı tam olarak öngörülememektedir.
 - e. Akım yönlendirici stentler bazı olgularda teleskopik olarak kullanılabilir.
5. Akım yönlendirici stent tedavisi hakkında aşağıdakilerden hangisi doğrudur ?
 - a. Stentin optimal açılmadığı durumlarda rüptür riskini çok artırdığı için mikrobalonlar kullanılmamalıdır.
 - b. Gecikmiş kanama riski nedeni ile dev anevrizmaların tedavisinde koil eşliğinde akım yönlendirici stent kullanımı uygun olabilir.

- c. Akım yönlendirici stent tedavisi sonrasında perforan dal kaybının yaklaşık %20 düzeyinde, semptomatik dal kaybının ise %5 üzerinde olduğu gösterilmiştir.
- d. Tedavi sırasında ACT (aktive pıhtılaşma süresi) 130-150 sn düzeyinde ya da bazal ACT değerinin 1-1,5 katında olmalıdır.
- e. Rüptüre intrakraniyal anevrizmaların akım yönlendirici stent ile tedavisinde büyük vaka serileri bulunmaktadır.