



ARAŞTIRMA / RESEARCH

## Geniş boyunlu paraoftalmik anevrizmaların akım çevirici stent implantasyonu ile endovasküler tedavisi

Endovascular treatment of wide-necked paraophthalmic aneurysms with flow diverter stent implantation

Hamit Güzeldağ<sup>1</sup>, Bilen Onan<sup>1</sup>, Ferhat Can Pişkin<sup>1</sup>, Sinan Sözütok<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Adana, Turkey

*Cukurova Medical Journal 2021;46(4):1666-1674*

### Abstract

**Amaç:** Bu çalışmada, amacımız geniş boyunlu paraoftalmik anevrizmaların tedavisi için kullanılan akım çevirici stentlerin erken ve orta dönem klinik sonuçlarını sunmak idi.

**Gereç ve Yöntem:** Hastanemizin girişimsel radyoloji ünitesinde Ekim 2008-Ocak 2020 tarihleri arasında internal karotid arterin paraoftalmik segmentinde yer alan geniş boyunlu anevrizma nedeniyle akım çevirici stent ile tedavi edilen toplam 87 hastanın verileri retrospektif olarak analiz edildi.

**Bulgular:** Bu çalışmada yaş ortalaması  $51,1 \pm 8$  olan 66'sı (% 75,8) kadın toplam 87 hasta yer aldı. Otuz dört (% 39) hastada birden fazla olmak üzere, toplam 100 paraoftalmik segment yerleşimli anevrizma, akım çevirici stentler ile tedavi edildi. Kırk (% 40) paraoftalmik segment anevrizmanın tedavisi için akım çevirici stente ek olarak koil embolizasyonu da yapıldı. Tüm stentler istenilen lokalizasyona yerleştirildi (Teknik başarı % 100). Bir hastada tedaviden sonra 5. günde intrakraniyal kanama nedeniyle ölüm gerçekleşti (Mortalite oranı: % 1,1). Uzun dönem takiplerde 3 hastada ileri düzeyde (stent lümenin %50 nin üzerinde daralaması) stent stenozu gelişti ve tedavi gerektirdi. Hastalar ortalama  $29,8 \pm 3$  ay takip edildi. Yapılan kontrollerde ilk 3-6. ayda 77 (%81,9) anevrizma ve 6. ay sonrası kontrollerde 88 (%92,6) anevrizma kapalı idi.

**Sonuç:** Paraoftalmik anevrizmaların endovasküler tedavisinde akım çevirici stent implantasyonu tek başına veya koil embolizasyonu ile birlikte güvenilir ve etkin bir yöntemdir.

**Keywords:** Akım çevirici, endovasküler embolizasyon, endovasküler tedavi, intrakraniyal anevrizma, paraoftalmik, stent

### Öz

**Purpose:** The aim of this study was to present early and mid-term clinical results of flow diverter stents used for the treatment of wide-necked paraophthalmic aneurysms.

**Materials and Methods:** Between January October 2008-January 2020, the data of 87 patients treated with flow diverter stent due to a wide-necked aneurysm located in the paraophthalmic segment of the internal carotid artery were retrospectively analyzed.

**Results:** In this study, a total of 87 patients, 66 of whom (75.8%) were women, with an average age of  $51.1 \pm 8$  were involved. A total of 100 paraophthalmic segment aneurysms were treated with flow diverter stents. For forty (40%) paraophthalmic segment aneurysms, embolization was performed using a flow diverter stent with coil. All stents were placed in the desired location (technical success 100%). In one patient, death due to intracranial bleeding occurred on the fifth day after treatment (mortality rate: 1.1%). During long-term follow-up, 3 patients developed critical stent stenosis (narrowing of the stent lumen by more than 50%) and required treatment. Patients were followed for an average of  $29.8 \pm 3$  months. In follow-up at 3th-6th month and after 6th month, 77 (81.9%) and 88 (92.6%) aneurysms were total occluded.

**Conclusion:** Flow diverter stent implantation alone or in combination with coil embolization is a safety and effective method for endovascular treatment of paraophthalmic aneurysms.

**Anahtar kelimeler:** Flow diverter, endovasküler embolizasyon, endovasküler tedavi, intrakraniyal anevrizma, paraoftalmik, stent.

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Dr. Ferhat Can Pişkin, Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Adana, Turkey E-mail: ferhatcpiskin@gmail.com

Geliş tarihi/Received: 03.08.2021 Kabul tarihi/Accepted: 03.11.2021 Çevrimiçi yayın/Published online: 22.11.2021

## GİRİŞ

Intrakraniyal anevrizmaların toplumdaki sıklığı net olarak bilinmemekle birlikte yapılan otopsi temelli çalışmalarda % 0,2-10 aralığında olduğu tahmin edilmektedir<sup>1,2</sup>. İntrakraniyal anevrizmalar, sebep oldukları bası etkisi ve intrakraniyal kanamalar nedeniyle basit bir baş ağrısından bilinç kaybına kadar uzanan geniş kapsamlı bir semptom yelpazesine sahiptir. Anevrizmanın rüptürüne bağlı gelişen serebral enfarktlar, genç yaşlarda önemli oranda morbidite ve mortaliteye sebep olmaktadır. Bu nedenle anevrizmaların komplikasyon gelişmeden tedavi edilmesi önemlidir<sup>2-4</sup>.

Intrakraniyal anevrizmaların tedavisinde, anevrizmanın ve çevre vasküler yapıların özelliklerine göre cerrahi ve endovasküler tedavi yöntemleri mevcuttur<sup>5</sup>. Kemik yapılar tarafından çevrelenen vasküler segmentlerde yer alan anevrizmaların cerrahi yolla erişiminin zor olması nedeniyle sıklıkla cerrahi tedavi yöntemleri tercih edilmemekte ve endovasküler tedavi yöntemleri kullanılmaktadır<sup>5</sup>. Öte yandan vasküler dalların çıktığı ve geniş boyunlu anevrizmaların endovasküler tedavisi, geleneksel endovasküler tedavi yöntemlerinden farklı olarak, kompleks araçlar ve teknikler gerektirmektedir. Gelişen teknolojiler ile bu tür anevrizmalar endovasküler tedavi yöntemleri kullanılarak başarılı bir şekilde tedavi edilmektedir<sup>6</sup>.

Son dönemlerde endovasküler tedavi yöntemlerinde kullanımı artan akım çevirici stentler ileri teknoloji ile üretilen stent modelleridir. Bu stentler anevrizma içerisine kan akışını azaltmış için üretilmiş sık örgülü stentlerdir. Anevrizma içerisinde progresif trombozu tetiklemek ve parent arteri yeniden modellemek için tasarlanmışlardır. Kaplı stentlerden farklı olarak, akım çevirici sistemlerde olan gözenekler, anevrizmanın mevcut olduğu ana damarın hattı boyunca büyük ve hatta ince perforan dalların açık kalmaları için uygun miktarda kanın geçişine izin verirler<sup>7</sup>. Akım çevirici stentlerin bu özellikleri, geleneksel tedavi yöntemleri ile komplikasyonsuz tedavisi mümkün olmayan anevrizmaların başarılı şekilde tedavi edilmesini sağlamıştır<sup>8-10</sup>. Ancak bu teknolojinin nispeten yeni olması nedeniyle, literatürde bu stentlerin kullanıldığı tedavilerin, orta-uzun dönem sonuçlarına dair az sayıda çalışma mevcuttur<sup>11,12</sup>.

Bu çalışmada amacımız, merkezimizde geniş boyunlu paraoftalmik segment anevrizması nedeniyle akım çevirici stent implante edilerek endovasküler olarak

tedavi edilen hastaların, tedavisi sonrası erken (ilk 3-6 ay) ve orta dönem (6 ay sonrası) sonuçlarını sunmak idi. Bu sayede elde edilen sonuçların, daha sonraki çalışmalarda literatüre katkı sağlaması amaçlandı.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada, retrospektif olarak, Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı Girişimsel Radyoloji Ünitesi'nde Ekim 2008 ile Ocak 2020 tarihleri arasında, internal karotid arterin (İKA) paraoftalmik segment anevrizması nedeniyle endovasküler tedavi yöntemi ile akım çevirici stent kullanılarak tedavi edilen hastaların verileri analiz edildi. Hastanemizin girişimsel radyoloji ünitesinde Ekim 2008-Ocak 2020 tarihleri arasında internal karotid arterin paraoftalmik segmentinde yer alan geniş boyunlu anevrizma nedeniyle akım çevirici stent ile tedavi edilen toplam 87 hastanın verileri retrospektif olarak analiz edildi.

Çalışma öncesinde Helsinki deklarasyonuna uygun olarak Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onay alındı (10 Nisan 2020 tarihindeki 98 numaralı toplantı ve 10 numaralı karar). Tüm hastalardan girişimsel işlem öncesi yazılı onam alındı.

## Uygulama

### Tedavi öncesi hazırlık

Tedaviden bir hafta önce subaraknoid kanama (SAK) öyküsü bulunmayan tüm hastalar için günlük 100 mg asetil salisilik asit (ASA) ve 75 mg klopidogrel ile antiagregan tedavi başlandı. Ayrıca antiagregan ilaçların duyarlılık testi uygulandı. Antiagregan direnci tespit edilen hastalarda kullanılan ilaçların dozu artırıldı veya prasugrel, tikagrelor gibi yeni nesil antiagregan ilaçlar ile değişim yapıldı. SAK öyküsü olan hastalarda ise endovasküler tedavinin hemen başlangıcında, anesteziyenin hemen sonra nazogastrik tüpten 500 mg ASA ve 450 mg klopidogrel ile yükleme yapıldı.

### Endovasküler tedavi

Tedavi öncesi değerlendirme, girişimsel tedavi ve tedavi sonrası takiplerinde değerlendirme, girişimsel radyoloji alanında 8 yıllık deneyimi bulunan radyoloji uzmanı (HBO) tarafından yapıldı. İşlem başlangıcında serum aktive koagülasyon zamanı (ACT) kontrol edildi, intravenöz (IV) olarak 5000-7500 IU heparin yüklemesi yapıldı. Ardından endovasküler tedavi esnasında ACT normalin 2-3 kat

aralığında olacak şekilde 1000 IU heparin infüzyonuna başlandı. Anestezi ekibi tarafından genel anestezi sağlandıktan sonra tercihen öncelikle sağ olmak üzere femoral artere seldinger yöntemi ile giriş yapıldı. Ana karotid artere 6-7 French (F) 80-90 cm introduser yerleştirildi ve İKA 5-6 F 115 cm distal erişim kateterleri ile kateterize edildi. Siemens Artis Zee Biplane (Siemens Healthcare, Erlangen, Almanya) anjiyografi cihazı ile alınan görüntülerde, anevrizma multiplanar ve üç boyutlu olarak görüntülendi. Anevrizmanın boyutlarına göre tedavi yöntemlerinden (sadece stent veya anevrizma lümenin koil ile embolizasyonu ve ardından stentleme) hangisinin kullanılacağına karar verildi. Özellikle büyük veya dev anevrizmalarda kanama riski sebebiyle, koil ile embolizasyon ve ardından stentleme tedavisi uygulandı. Koilleme için elle veya elektroliz ile ayrılabilir koiller (Optima-Barricade; Blockade Medical a Balt Company USA, Micrus-Orbit-Spectra; Codman Neuro Johnson&Johnson USA, Axiom; Medtronic, HydroFill- HydroFrame-HydroSoft-MicroPlex; Terumo, Matrix2-Target; Stryker) kullanıldı. Bu olgularda anevrizma lümeni Excelsior mikrokater (Excelsior SL-10 veya 10-18, Stryker Neurovascular, Fremont, CA, ABD) kateterize edilip koil embolize edildikten sonra sonra stent implantasyonu uygulandı. Sadece akım çevirici stent ile tedavi edilen hastalarda, anevrizma boynu taşıyıcı mikrokater ile geçilerek stent implantasyonu yapıldı. Uygulanan yöntemden bağımsız olarak stentin damar duvarına tam oturmadığı hastalarda, anevrizma boyun modelleme balonları Hyperform ve Hyperglide (Micro Therapeutics Inc, Irvine, CA, ABD) kullanılarak stent apozisyonu sağlandı. Stent implantasyonundan sonra stent lümen trombozu olup olmayacağını görmek için 10-20 dakika beklendi ve kontrol görüntüler elde edildi. Femoral arter giriş yeri 6 F veya 8 F vasküler kapatma cihazı (Angioseal, St. Jude Medical, St. Paul, Minnesota, ABD) ile kapatıldı ve hemostaz sağlandı.

### Tedavi sonrası takip

Tedavi sonrası tüm hastalar nöroloji yoğun bakımda, 24 saat boyunca takip edildi. Takip boyunca 750-1000 IU/saat IV heparin infüzyonu uygulandı. Ertesi gün taburculuk öncesi, manyetik rezonans ile diffüzyon ağırlıklı görüntüleme (DAG-MR) yapıldı. Sessiz iskemik serebral enfarkt gelişen hastalara antiagregan ilaçlara ilaveten 5 günlük düşük molekül ağırlıklı heparin tedavisi verildi. Taburculuk sonrası hastalar, 3-6. ay, 12-18. Ay, 24-30. ay ve daha sonrasında 2-3 yılda bir olmak üzere, nörolojik fizik muayene ve

bilgisayarlı tomografi veya dijital substraksiyon anjiyografi ile değerlendirildi.

### İstatistiksel analiz

Verilerin istatistiksel analizinde IBM SPSS 20.0 v. paket programı kullanıldı. Zamana bağlı toplamsal işlem yapıldığından istatistiksel analiz açısından 12-18 ay ve 24-30 ay kontrolleri tek bir grup altında toplandı. Aynı düzenleme stent tipi ve boyut parametreleri açısından da gerekli görüldü. Anevrizma oklüzyon oranları yüzdelik olarak sunuldu. Hastaların demografik bilgileri yüzdelik ve ortalama açısından verildi. Çalışmamızda, akım çevirici stent tipinin, anevrizma boyutunun ve koil kullanımının anevrizma oklüzyon oranlarıyla ilişkisi, koil kullanımının işlem sonrası difüzyon MR'de akut iskemi bulgusu ile ilişkisi, anevrizmaların morfolojisine göre, koil kullanımıyla ve kullanılan stent tipine göre zamana göre kapanma ilişkileri analiz edildi. Tanımlayıcı veriler sunumunda kategorik değişkenler için yüzde ve sayı değerleri, kategorik olmayan sürekli değişkenler için ise ortalama ve standart sapma değerleri elde edildi. İstatistiksel analiz yöntemi olarak Chi-Square Testi ve McNemar Testi kullanılmış; kategoriler arasında ilişki olup olmadığının ölçüsü ise Phi and Cramer's V. ilişki katsayısı değeri ile verilmiştir. Analizde  $p < 0,05$  değeri istatistiksel anlamlılık için kabul edilen değerdir.

### BULGULAR

Bu çalışmada yaş ortalaması  $51,1 \pm 8$  olan, 66 (%75,8)'sı kadın ve 21 (%24,2)'i erkek toplam 87 hasta yer aldı. Hastaların semptomları baş ağrısı (61-%70,1), yüz felci (8-%9,2), kollar veya bacaklarda kuvvet kaybı (3-%3,4) ve baş dönmesi (2-%2,3) şeklinde idi. Bir hastanın karotis stent tedavisi sırasında, bir hastanın kafa travması sonrası yapılan tetkiklerinde ve bir hastanın inme tedavisi esnasında olmak üzere toplam 3 (%3,4) hastanın anevrizması insidental olarak saptandı.

Anevrizmaların 13 (% 13) tanesi farklı zamanlarda ruptüre olmuş ve SAK'a yol açmıştı. Anevrizmaların 91 (% 91) 'i sakküler ve 9 (% 9)'u bleb şeklindeki. Altı (%6,9) hastada aynı taraf oftalmik segmentte birden fazla ve 8 (%9,2) hastada bilateral oftalmik segmentlerde olmak üzere toplam 100 anevrizma tedavi edildi. Tedavi edilen anevrizmaların 25'i (% 25) küçük (3-6 mm), 51'i (% 51) orta (7-10 mm), 24'ü (% 24) büyük (11-25 mm) boyutlu idi. Hastaların klinik-

demografik özellikleri ve tedavi edilen anevrizmaların morfolojik bulguları Tablo 1’de özetlenmiştir. Kırk (% 40) anevrizmanın tedavisi için stent ile birlikte anevrizma lümenine koil embolizasyonu uygulandı. Anevrizmaların embolizasyonu için farklı üreticilerin akım çevirici stentleri (Silk stent [Balt, Montmorency, France], Derivo stent [Acandis GmbH & Co KG, Pforzheim, Germany], Pipeline stent [ev3, Irvine, California], Surpass stent [Stryker Neurovascular,

Fremont, CA] ve FRED stent [Microvention, Tustin, California, USA]) kullanıldı. Toplamda stent implantasyonu sonrası 35 (% 35) anevrizmada balon ile stent-damar duvarı arasında apozisyon işlemi uygulandı. Tüm hastalarda stentler istenilen lokalizasyonlara yerleştirildi (teknik başarı oranı = % 100). Anevrizmaların tedavisi için uygulanan tedavi yöntemleri ve kullanılan cihazlar Tablo 2’de gösterilmiştir

**Tablo 1. Hastaların demografik-klinik özellikleri ve tedavi edilen anevrizmaların morfolojik bulguları.**

Özellik	n (%)
Cinsiyet	
Erkek	21 (%24,2)
Kadın	66 (%75,8)
Yaş	51,1 ± 8
Semptomlar	
Baş ağrısı	61 (%70,1)
Yüz felci	8 (%9,2)
Kuvvet kaybı	3 (%3,4)
Baş Dönmesi	2 (%2,3)
Anevrizma Tipi	
Sakküler	91 (%91)
Bleb	9 (%9)
Anevrizma Boyutu	
Küçük (≤ 3 mm)	25 (%25)
Orta (4-10 mm)	51 (%51)
Büyük (11-24 mm)	24 (%24)
Dev (≥ 25 mm)	0

**Tablo 2. Anevrizmaların tedavisi için uygulanan tedavi yöntemleri ve kullanılan cihazlar**

Özellik	3-6. ayda kapalı anevrizma sayısı	p	6. ay sonrasında kapalı anevrizma sayısı	p
Toplam	77 (%81,9)		88 (%92,6)	
Anevrizma Şekli				
Sakküler	68 (%80)	>0,05	79 (%92,9)	>0,05
Bleb	9 (%100)		9 (%100)	
Anevrizma Boyutu				
Küçük-Orta (≤10 mm)	62 (%84,9)	>0,05	69 (%94,5)	>0,05
Büyük (>10 mm)	15 (%71,4)		19 (%90,5)	
Tedavi Yöntemi				
Stent	46 (%82,1)	>0,05	50 (%89,3)	>0,05
Stent + Koil	31 (%81,6)		38 (%100)	
Stent Tipi				
Silk	31 (%72,1)	>0,05	40 (%93)	>0,05
Derivo	20 (%80)		22 (%88)	

Tedavi sonrası yoğun bakım takiplerinde 3 (%3,4) hastada nörolojik defisit gelişti. Bu hastalardan birinde trombolitik tedaviye rağmen kalıcı sağ hemiparezi gelişti. Diğer iki hastada uygun tedavi sonucunda bulgular tamamen geriledi ve morbidite

gelişmedi. Bir hastada tedavi sonrası 3. ayda sol İKA oklüzyonu sonucu sağ total kalıcı hemipleji gelişti. Bir (%1,1) hastada tedavi sonrası 6. günde sol 3. ve 6. kranial sinir paralizisi bulguları gelişti. Bir (%1,1) hastada taburculuk sonrası 5. gün intrakraniyal

kanama gelişmesi nedeniyle ölüm gerçekleşti. Erken dönem için morbidite oranı %3,4 ve mortalite oranı % 1,1 idi.

Uzun dönemde, bir hasta tedaviden sonra hiç kontrole gelmedi ve diğer bir hasta ise ilk kontrolden sonra takipten çıktı. Bu hastalar çalışma dışında bırakıldı. Ortalama takip süresi  $29,8 \pm 3$  ay idi. Dokuz (%10,3) hastada ilk 1 yılda, 2 (% 2,3) hastada 3. yılda olmak üzere 11 (% 12,6) hastada stent içi lümen stenozu saptandı. Üç (%3,4) hastada stent içi stenozun ileri aşamada olması ve semptomların bulunması nedeniyle perkütan transluminal anjioplasti tedavisi uygulandı. İşlem yapılan tüm hastalarda tam stent açıklığı sağlandı. Stent için stenoz saptanan diğer hastalar ise stenozun kan akımını etkileyecek düzeyde olmaması nedeniyle sadece takip edildi. Yapılan kontrollerde endovasküler tedavi sonucunda ilk 3-6. ayda 77 (%81,9) anevrizma ve 6. ay sonrası kontrollerde 88 (%92,6) anevrizma kapalı idi.

Takiplerde sakküler anevrizmaların kapalılık oranı 3-6. ay, 12-18. ay ve 24-30. ay kontrollerinde sırasıyla % 73,7, % 87,1 ve % 94,2 iken bleb anevrizmalarda 3-6. ayda bu oran % 100'dü. Anevrizma şekline göre iki gruba ayrılan anevrizmaların, tedavi sonrası farklı zamanlarda (3-6. ay ve 6. ay sonrası) kapalılık oranlarında anlamlı farklılık saptanmadı ( $p > 0,05$ ).

Anevrizma boyutuna göre kapalılık oranlarının değerlendirildiğinde 3-6. ay, 12-18. ay ve 24-30. ay kontrollerinde kapalılık oranları sırasıyla küçük-orta boyutlu ( $\leq 10$  mm) anevrizmalarda % 87,5, % 87,5 ve % 91,7 iken, büyük boyutlu ( $>10$  mm) anevrizmalarda % 83,7, % 93,9 ve % 95,9 ve büyük

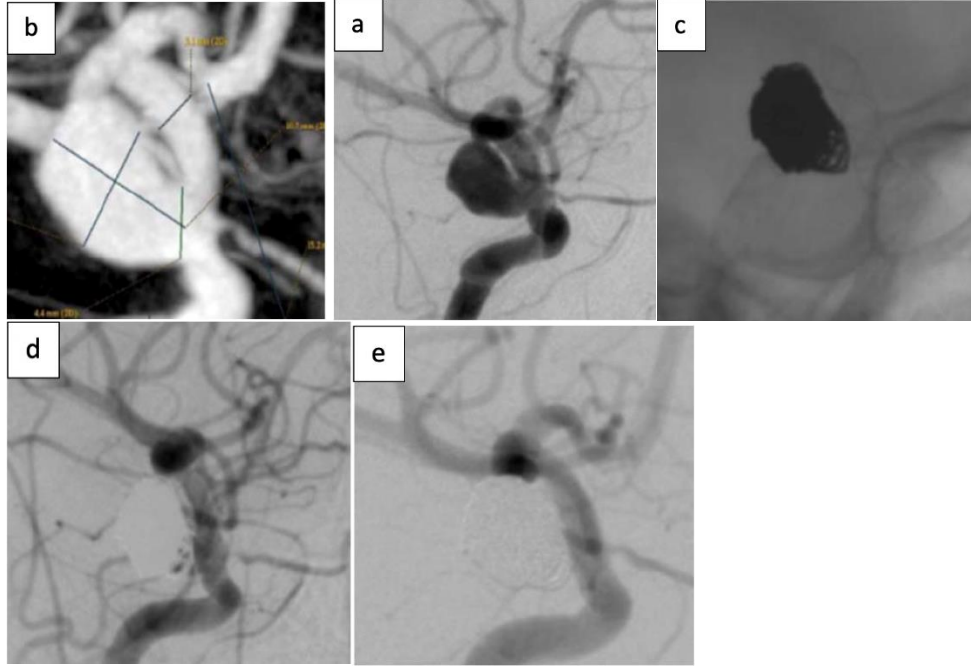
anevrizmalarda ise % 71,4, % 90,5 ve % 90,5 olarak bulundu. Boyutlarına göre küçük-orta ve büyük boyutlu anevrizmalar şeklinde iki gruba ayrılan anevrizmaların, tedavi sonrası farklı zamanlarda (3-6. ay ve 6. ay sonrası) anevrizmaların kapalılık oranlarında anlamlı farklılık saptanmadı ( $p > 0,05$ ).

Stent implantasyonuna ek olarak koil embolizasyonu da yapılan anevrizmalarda 3-6. ay, 12-18. ay ve 24-30. ay kontrollerinde kapalılık oranları sırasıyla % 81,6, % 100 ve % 100 iken sadece stent implantasyonu yapılan anevrizmalarda ise bu oranlar %82,1, % 85,7 ve % 89,3 olarak bulundu. Stent implantasyonuna ek olarak koil embolizasyonu yapılan ve yapılmayan anevrizmaların, tedavi sonrası farklı zamanlarda (3-6. ay vs. 6. ay sonrası) anevrizmaların kapalılık oranlarında anlamlı farklılık saptanmadı ( $p > 0,05$ ). Şekil 1'de Silk stent ve embolizasyonu koil kullanılarak tedavi edilen paraoftalmik segment yerleşimli anevrizmanın erken ve uzun dönem görüntüleme bulguları gösterilmiştir.

Kullanılan stent tipine göre anevrizmaların kapalılık oranlarının değerlendirilmesinde 3-6. ay, 12-18. ay ve 24-30. ay kontrollerinde kapalılık oranları sırasıyla silk akım çevirici stent için % 72,1, % 90,7 ve % 93 ve Derivo akım çevirici stent için % 80, % 84 ve % 88 olarak bulundu. Pipeline ve surpass akım çevirici stent implante edilen anevrizmaların ise tamamı ilk kontrollerinde kapandı. Hasta serimizde en çok kullanılan iki akım yönlendirici stentin (Silk ve Derivo) etkinliklerini karşılaştırmak amacıyla yapılan değerlendirmede, tedavi sonrası farklı zamanlarda (3-6. ay vs. 6. ay sonrası) anevrizmaların kapalılık oranlarında anlamlı farklılık saptanmadı ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 3. Morfolojik özellikleri, uygulanan tedavi yöntemi ve tedavi için kullanılan cihazlara göre gruplara ayrılan anevrizmaların, tedavi sonrası farklı zamanlarda kapalılık oranlarının karşılaştırılması**

	n = 100
Stent	60(%60)
Stent + Koil Uygulama	40 (%40)
Akım Çevirici Stent Tipi	
Silk	45 (%45)
Derivo	27 (%27)
Pipeline	21 (%21)
Surpass	6 (%6)
Fred	1 (%1)
Balon Apozisyon Uygulama	35 (%35)



**Şekil 1.** Baş ağrısı şikâyeti ile başvuran hastanın yapılan dijital subtraksiyon anjiyografisinde (DSA) sağ internal karotid arter oftalmik segmentte posterior duvarda 11x8 mm boyutta 4,5 mm boyun genişliğinde geniş boyunlu sakküler anevrizma saptandı (a-b). Anevrizma önce koiller ile embolize edildikten sonra boynunu kapatacak şekilde Silk stent implante edildi (c). 3. Ay kontrol DSA'da anevrizma boynunda minimal rezidiv doluş saptandı (d). 12. Ay kontrol DSA'da ise anevrizma total oklüde idi (e).

## TARTIŞMA

Intrakraniyal anevrizmaların tedavisinde uzun yıllar boyunca ve bazı merkezlerde halen mikro-cerrahi ilk tedavi seçeneği olarak kullanılmaktadır. Literatürde yer alan çalışmalarda, intrakraniyal anevrizmaların mikro-cerrahi tedavi sonrası, lokalizasyonlarından bağımsız olarak, mortalite -morbidite oranları sırasıyla % 12,5 ve % 25 olarak raporlanmıştır<sup>13</sup>. Özellikle iskemik lezyon veya damar cidar kalsifikasyonları bulunan hastalarda, anevrizmaların cerrahi tedavi ile klipslenmesi olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir<sup>13</sup>. Ayrıca anevrizmadan damarların çıkması, cerrahi tedavi yöntemi zorlaştırmaktadır<sup>14</sup>. Üstelik kraniyal kemik yapılar tarafından çevrelenen paraoftalmik segment yerleşimli anevrizmaların cerrahi olarak klipslenmesi mümkün değildir<sup>13</sup>. Bu nedenle paraoftalmik anevrizmalarda endovasküler tedavi yöntemleri tercih edilmektedir<sup>15</sup>.

1990'lı yıllardan itibaren endovasküler yöntemler, hem rüptüre olmuş hem de rüptüre olmamış

intrakraniyal anevrizmaların tedavisinde artan sıklıkta kullanılmaktadır. Endovasküler tedavi yöntemleri arasında coil ile embolizasyon en sık ve en uzun süredir kullanılan ilk tedavi yöntemidir. Ancak özellikle geniş boyunlu, non-sakküler, büyük (>10 mm) ve dev (>25 mm) anevrizmalarda veya dissekan anevrizmalarda standart coil embolizasyonu ile başarı oranları düşüktür. Ayrıca geniş boyunlu anevrizmalarda, sadece coil ile, mevcut olmayan duvarın yeniden yapılanması teknik olarak oldukça zordur. Yapılan birçok çalışmada coil embolizasyonu tedavisi sonrası anjiyografi takiplerinde komplet oklüzyon oranlarının düşük olduğu saptanmıştır<sup>16</sup>. Murayama ve arkadaşları ise yaptıkları çalışmada coil embolizasyonu tedavisi sonrası anjiyografik rekürrens oranları büyük anevrizmalar için % 35 ve dev anevrizmalar için ise % 59,1 saptamışlardır<sup>17</sup>.

Standart coil tedavisinden sonra özellikle kompleks anevrizmaların tedavisini ve yeniden yapılandırılmayı mümkün kılan yeni teknikler geliştirilmiştir. İlk olarak Higashida ve arkadaşları intrakraniyal anevrizmaların

oklüzyonu için bir stentin kullanımını rapor etmişlerdir. Daha sonra özellikle geniş boyunlu anevrizmaların tedavisini desteklemek amacıyla tasarlanmış Neuroform stentin (Boston Scientific, Natick, Massachusetts, USA) geliştirilmesi ile tedavide stent destekli sistemlerin kullanımı artmıştır<sup>18</sup>. Son yıllarda ise endovasküler veya mikrocerrahi tekniklerle tedavisi teknik olarak zor olan, kompleks anevrizmaların tedavisinde akım çevirici stentler kullanıma sunulmuştur<sup>19-20</sup>. Akım çevirici teknik parent arterin rekonstrüksiyonu ve anevrizmanın dolaşımından dışlanması ilkesine dayanır. Stent, neointimal proliferasyon ve parent arterin yeniden modellenmesi için çatı işlevi görürken, anevrizma içerisinde kan akımının yavaşlaması, tromboz ve anevrizmanın tedavisi ile sonuçlanan inflamatuvar yanıtı neden olur<sup>21</sup>.

Literatürde akım çevirici stentler ile anevrizma tedavisi sonrası komplet oklüzyon oranları % 55 ve % 95 arasında değişkenlik göstermektedir<sup>22,23</sup>. Malatesta ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada anevrizma oklüzyon oranları 3. ayda % 60, 6. ayda % 73 ve 12. ayda % 89 olarak verilmiştir<sup>24</sup>. Bu çalışmada total oklüzyon oranları 3-6. ayda % 81,9 iken 12-18. ayda % 91,5 ve 24-30. ayda % 93,6 olarak belirlenmiştir.

Akım çevirici stent kullanılan hastalarda takiplerde anevrizmaların total oklüzyon oranı artmaktadır ancak total oklüzyonun ne zaman gerçekleşeceğini öngörmek oldukça zordur. Çünkü total oklüzyonun gerçekleşme süresi, kullanılan tedavi yöntemi (stent veya stent + koil), anevrizmanın boyutu ve şekline göre değişkenlik göstermektedir. Giacomini ve arkadaşları yaptıkları çalışmada akım çevirici stentlerin intrakraniyal anevrizmalar için etkinliği araştırılmış, tedavi edilen anevrizmaların morfolojik özellikleri ve tedavi yöntemlerine göre total oklüzyon oranları belirlenmiştir<sup>25</sup>. Tedavi sonrası 18. ay için total oklüzyon oranları sakküler şekilli anevrizmalarda % 88 (59/67), küçük-orta boyutlu anevrizmalar için % 93, büyük boyutlu anevrizmalar için % 90,5 ve stent + koil embolizasyonu yapılan anevrizmalar için % 85 olarak belirlenmiştir<sup>25</sup>. Giacomini ve arkadaşları yaptıkları çalışma sonucu bu çalışma sonuçları ile benzer olup anevrizma total oklüzyon oranları anevrizmaların morfolojik özellikleri ve uygulanan tedavi yöntemine göre değişkenlik göstermektedir<sup>25</sup>.

Bu çalışmada farklı üreticilere ait stentler kullanıldı. Ancak yapılan analizlerde hastaların sonuçları arasında anlamlı fark saptanmadı ve elde edilen sonuçlar literatür ile benzer idi. Silk akım çevirici stent

kullanılan hastalarda 12-18 ay. anevrizma total oklüzyon oranı % 87,5 (39/43) idi. Murthy ve arkadaşlarının yaptıkları 8 çalışma içeren meta-analizde Silk stent ile tedavi edilen 317 anevrizmanın tedavi sonuçlarının değerlendirilmiş, 12. ay total oklüzyon oranı %81,8 saptanmıştır<sup>26</sup>. Bu çalışmada Derivo akım çevirici stent yerleştirilen anevrizmaların 3-6. ay ve 12-18. ay total oklüzyon oranı sırasıyla % 80 (20/25) ve % 84 (21/25) bulundu. Felipe ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada 183 anevrizma Derivo akım çevirici stent tedavi edilmiş, 6. ve 12. ayda total oklüzyon oranları sırasıyla % 80,7 ve % 89,2 olarak belirlenmiştir<sup>27</sup>.

Akım çeviricilerle anevrizma tedavisi sonrasında en çok korkulan komplikasyonlar anevrizma rüptürüne bağlı SAK, intraparakimial kanama ve perforatör dal oklüzyonuna bağlı serebral infarkt. Özellikle büyük ve dev anevrizmalarda, akım çevirici stent implantasyonu sonrası değişen hemodinamik durumun ve anevrizma içi trombüs nedeniyle ortaya çıkan biyokimyasal değişikliklerin, hemorajik komplikasyonları tetiklediği birçok çalışma tarafından ortaya konulmuştur<sup>19-21</sup>. Öte yandan intraserebral kanama, anevrizma rüptürü ile ilişkili değildir. İntraserebral kanama mekanizması bilinmemektedir. İskemik inmenin hemorajik transformasyonu, hemodinamik değişiklikler ve ikili antiplatelet tedavisi bu komplikasyondan sorumlu olabilir. Çalışmalar bu komplikasyon oranlarının % 0 ile % 10 arasında değiştiğini göstermektedir<sup>19-21</sup>.

Akım çeviricilerin diğer ciddi komplikasyonları iskemik inme ve perforatör dal infarktudur. Yetersiz damar duvar apozisyonu akımı azaltıp ara yüzde trombüs formasyonuna ve takiben tromboembolik olaylara neden olabileceğinden, bundan korunmak için stentin uygun yerleştirilmesi esastır. Uygun stent açılması ve yeterli duvar apozisyonu balonla sağlanabilir<sup>21</sup>. Tromboembolik komplikasyonlar aynı zamanda antiplatelet cevabı ile de ilişkilidir<sup>28</sup>. Yapılan çalışmalarda damar duvarı boyunca oluşan ve stent oklüzyonuna yol açan trombüs formasyonuna bağlı iskemik inme oranını % 6 olarak bildirilmiştir. Ayrıca perforatör dal infarktının nadir olmadığını saptanmıştır<sup>28</sup>.

Bu çalışmada bir hastada erken dönemde (tedavi sonrası 5. günde) intraserebral hemoraji (sağ paryatel parankimal/koil) ve ölüm gerçekleşti. Ancak hastaların hiç birinde geç anevrizma rüptürü veya perforatör dal infarktı gözlenmedi. Anevrizma kanama riskini engellemek için özellikle büyük anevrizmaların hemen hemen tamamını koillendi, bu durum

sonuçları olumlu yönde etkilemiş olabilir. Bu çalışmada erken dönemde 3 (%3,4) hastada semptomatik tromboembolik komplikasyon gelişti. Geç (3. ay) semptomatik tromboembolik komplikasyon sadece 1 hastada saptandı.

Literatürde stent içi stenoz oranı farklı yayınlarda % 5 ile % 33 arasında değişiklik göstermektedir<sup>29-30</sup>. Stent içi stenoz oluşumu stent yerleştirilmesi sonrasında olası inflamasyon ve neointimal proliferasyon nedeniyledir<sup>31</sup>. Bizim çalışmamızda, 11 hastada (% 12,6) stent içi stenoz gelişti. Berge ve arkadaşlarının yaptığı çok merkezli bir çalışmada stent stenozu oranı % 7,8 olarak bulunmuştur<sup>32</sup>. Ancak bu çalışmada takip süresi 12 ay ile sınırlanmış iken bizim çalışmamızda ortalama takip süresi 29,8 ay idi. Stent içi stenoz saptanan 3 hastamıza PTA ile tam açıklık sağlandı.

Bu çalışmada bir takım kısıtlılıklar mevcut idi. Çalışma retrospektif olarak gerçekleştirildiğinden çalışma öncesinde uygun örneklem genişliği hesaplanmadı. Bu durum sonuçları etkilemiş olabilir. Örneğin tedavi için kullanılan farklı üreticilere ait stentlerin sayıları eşit değildi. Hastaların tedavi sonrası kontrol süreleri her ne kadar benzer aralıklar ile olsa da farklılık göstermekteydi. Bu nedenle gruplandırmalar 3-6, 12-18 ve 24-30 ay şeklinde yapıldı.

Sonuç olarak intrakraniyal paraoftalmik segment anevrizmalarının akım çevirici stent ile tedavisi düşük morbidite ve mortalite oranları sebebiyle güvenilir ve etkin bir tedavi yöntemidir. Akım çevirici stentler ile tedaviden 1 yıl sonrasında total oklüzyon oranları %90 düzeyine ulaşmaktadır. Akım çevirici stentler ile tedavi, sadece geniş boyunlu büyük anevrizmalarda değil, geniş boyunlu küçük ve orta büyüklükteki anevrizmalarda da oldukça etkin bir yöntemdir. Tedavi edilen 87 hastanın hiçbirinde rekürrens veya rekanalizasyon bildirilmemiş olup, sonuçlar oldukça umut verici ve bundan sonraki çalışmalarda literatüre katkı sağlayacaktır.

**Yazar Katkıları:** Çalışma konsepti/Tasarımı: FCP, HMG, HBO; Veri toplama: SS, HMG; Veri analizi ve yorumlama: HBO, FCP; Yazı taslağı: FCP, HMG; İçeriğin eleştirel incelenmesi: HBO; Son onay ve sorumluluk: FCP, HMG, HBO, SS; Teknik ve malzeme desteği: SS; Süpervizyon: HBO; Fon sağlama (mevcut ise): yok.

**Etik Onay:** Bu çalışma için Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 10.04.2020 tarih ve 98/10 sayılı kararı ile etik onay alınmıştır.

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar çıkar çatışması beyan etmemişlerdir.

**Finansal Destek:** Yazarlar finansal destek beyan etmemişlerdir.

**Author Contributions:** Concept/Design : FCP, HMG, HBO; Data acquisition: SS, HMG; Data analysis and interpretation: HBO, FCP; Drafting manuscript: FCP, HMG; Critical revision of manuscript: HBO; Final approval and accountability: FCP, HMG, HBO, SS; Technical or

material support: SS; Supervision: HBO; Securing funding (if available): n/a.

**Ethical Approval:** For this study, ethical approval was obtained from the Ethics Committee of Cukurova University Faculty of Medicine Non-Interventional Clinical Research dated 10.04.2020 and numbered 98/10.

**Peer-review:** Externally peer-reviewed.

**Conflict of Interest:** Authors declared no conflict of interest.

**Financial Disclosure:** Authors declared no financial support

## KAYNAKLAR

1. Tateshima S, Duckwiler G. Vascular diseases of the nervous system. *Neurology in Clinical Practic*. 2012;1070-83.
2. Weir B. Unruptured intracranial aneurysms: a review. *J Neurosurg*. 2002;96:3-42.
3. Rinkel GJ, Djibuti M, Algra A, Van Gijn J. Prevalence and risk of rupture of intracranial aneurysms: a systematic review. *Stroke*. 1998;29:251-6.
4. Wiebers DO, Whisnant JP, O'Fallon WM. The natural history of unruptured intracranial aneurysms. *N Engl J Med*. 1981;304:696-8.
5. Kandarpa K, Aruny JE. *Handbook of Interventional Radiologic Procedures*. 3rd edition, Philadelphia, Lippincott Williams&Wilkins, 2002.
6. Ismail A, Qi T, Guo S, Shi Z, Liang F, Yang L et al. Neuroform stent assisted coil embolization New treatment strategy for complex intracranial aneurysms with midterm results. *Romanian Neurosurgery*. 2010;2:147-57.
7. Zhang Y, Chong W, Qian Y. Investigation of intracranial aneurysm hemodynamics following flow diverter stent treatment. *Med Eng Phys*. 2013;35:608-15.
8. Fiorella D, Kelly ME, Albuquerque FC, Nelson PK. Curative reconstruction of a giant midbasilar trunk aneurysm with the pipeline embolization device. *Neurosurgery*. 2009;64:212-17.
9. Byrne J, Beletchi R, Yarnold J. The SILK registry: Intracranial aneurysm treatments with a new flow diverter. 10th congress of World Federation of Interventional and Therapeutic Neuroradiology. June 29th-July 3rd 2009;112.
10. Chapot R, Stracke P, Meyn H, Heddier M. Experience with Silk in 25 aneurysms. 10th congress of World Federation of Interventional and Therapeutic Neuroradiology. June 29th-July 3rd 2009;112.
11. Mohlenbruch MA, Herweh C, Jestaedt L, Stampfl S, Schonenberger S, Ringleb PA et al. The FRED flow-diverter stent for intracranial aneurysms: clinical study to assess safety and efficacy. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2015;36:1155-61.
12. Ley D, Mühl-Benninghaus R, Yilmaz U, Körner H, Cattaneo G, Mailänder W, et al. The Derivo embolization device, a second-generation flow diverter for the treatment of intracranial aneurysms, evaluated in an elastase-induced aneurysm model. *Clin Neuroradiol*. 2017;27:335-43.



13. Ricardo J, Komotar MD, J Mocco MD, Robert A. Solomon MD: Guidelines for the surgical treatment of unruptured intracranial aneurysms. *Neurosurgery*. 2008;62:183-94
14. Tanriover N, Kawashima M, Rhoton AL Jr, Ulm AJ, Mericle RA. Microsurgical anatomy of the early branches of the middle cerebral artery: morphometric analysis and classification with angiographic correlation. *J Neurosurg*. 2003;98:1277-90.
15. Bhogal P, Hellstern V, Bätzner H, Ganslandt O, Henkes H, Aguilar Pérez M. The use of flow diverting stents to treat para-ophthalmic aneurysms. *Front Neurol*. 2017;8:381.
16. Laziono G. Coil embolization of very small aneurysms. *J Neurosurg*. 2010;112:549-50.
17. Lanzino G, Brinjikji W. Embolization of middle cerebral artery aneurysms: ready for prime time? *J Neurosurg*. 2010;112:701-02.
18. Raymond J, Guilbert F, Weill A, Georganos SA, Juravsky L, Lambert A et al. Long-term angiographic recurrences after selective endovascular treatment of aneurysms with detachable coils. *Stroke*. 2003;34:1398-403.
19. Cirillo L LM, Dall'olio M, Princiotta C, Stafa A, Simonetti L, Toni F et al. Complications in the treatment of intracranial aneurysms with silk stents: an analysis of 30 consecutive patients. *Interv Neuroradiol*. 2012;18:413-25.
20. Lubicz B, Collignon L, Raphaeli G, Jean-Pierre P, Michae l Bruneau, Olivier De W et al. Flow-diverter stent for the endovascular treatment of intracranial aneurysms: a prospective study in 29 patients with 34 aneurysms. *Stroke*. 2010;41:2247-53.
21. Zanaty M, Chalouhi N, Tjoumakaris SI, Rosenwasser RH, Gonzalez LF, Jabbour P. Flow diversion panacea or poison? *Front Neurol*. 2014;5:21.
22. Leung GK TA, Lui WM. Pipeline embolization device for intracranial aneurysm: a systematic review. *Clinical Neuroradiology*. 2012;22:295-303.
23. Kocer N, Islak C, Kizilkilic O, Kocak B, Saglam M, Tureci E. Flow redirection endoluminal device in treatment of cerebral aneurysms: initial experience with short-term follow-up results. *J Neurosurg*. 2014;120:1158-71.
24. Malatesta E, Nuzzi NP, Divenuto I, Fossaceca R, Lombardi M, Cerini P et al. Endovascular treatment of intracranial aneurysms with flow diverter stents: preliminary single- centre experience. *Radiol Med*. 2013;118:971-83.
25. Giacomini L, Piske RL, Baccin CE, Barroso M, Joaquim AF, Tedeschi H. Neurovascular reconstruction with flow diverter stents fort he treatment of 87 intracranial aneurysms: Clinical results. *Interv Neuroradiol*. 2015;21:292-9
26. Murthy SB, Shah S, Shastri A, Venkatasubba Rao CP, Bershah EM, Suarez JI. The SILK flow diverter in the treatment of intracranial aneurysms. *J Clin Neurosci*. 2014;21:203-6.
27. Trivelato FP, Abud DG, Ulhoa AC, Waihrich ES, Abud TG, Castro Afonso LH et al. Derivo embolization device for the treatment of intracranial aneurysms. *Stroke*. 2019;50:2351-58.
28. Lee DH, Arat A, Morsi H, Shaltoni H, Harris JR, Mawad ME. Dual antiplatelet therapy monitoring for neurointerventional procedures using a point-of-care platelet function test: a single center experience. *American journal of neuroradiology*. 2008;29:1389-94.
29. 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;53:37-41.
30. 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. *Am J Neuroradiol*. 2011;32:627-32.
31. Lozen A, Manjila S, Rhiew R, Fessler R. Y-stent-assisted coil embolization for the management of unruptured cerebral aneurysms: report of six cases. *Acta Neurochir (Wien)* 2009;151:1663-72.
32. Berge J, Biondi A, Machi P. Flow-diverter Silk stent for the treatment of intracranial aneurysms: 1- year follow-up in a multi-center study. *Am J Neuroradiol*. 2012;33:1150-55.