

Serebral Anevrizmaların Tedavisinde Stent Yardımlı Koil Embolizasyonu

Şükrü Oğuz^{ID}, Hasan Dinç^{ID}

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- SYE temel endikasyonları; geniş boyunlu ve komplike morfolojik yapıya sahip anevrizmalarda boyunda destek sağlayarak koillerin parent artere sarkmasını önlemek, anevrizma boynuyla ilişkili yan dalları korumak ve daha iyi koil paketi oluşturmaktır.
- SYE dezavantajları, antitrombosit ajan kullanımına ihtiyaç duymaları, tromboembolik komplikasyonlarının standart koilleme oranla daha yüksek olmasıdır.
- Neuroform, Wingspan ve NE Atlas stentler açık hücre yapısında nitinol hipotublerden lazer kesim olarak üretilmiştir. Kapalı hücreli stentler ise Enterprise, Solitaire, LEO plus, örgülü stentler LVIS, LVIS Jr, LVIS Evo, Accero ve Leo Baby vb.
- Genel olarak açık hücre yapılı Neuroform Atlas stentte damar uyumu en yüksek iken bunu örgülü stentler LVIS Jr ve LEO Baby takip ederken son sırada kapalı hücre yapısında Enterprise ve Solitaire stent gelmektedir. Stentin metal yükü arttıkça akım yönlendirici etkisi aynı oranda artar, bu da aynı zamanda intraanevrizmal kan akımını ve basıncı azaltarak anevrizma kesesi içinde trombozu hızlandırır. Düşük profilili (0,017") stentler içinde metal yükü en fazla olan güncel stent LVIS EVO'da, metal yükü %28 civarındadır.
- Tek veya çoklu SYE' de teknik başarı %95-%100 oranlarındadır. Çeşitli stentlerle yapılan SYE çalışmalarında oklüzyon oranları da post-op %60-%91, takip oklüzyon oranları %82-%100 arasında bildirilmektedir. Stent yardımcı koil embolizasyonda major komplikasyon oranları %0-%17 arasında değişmektedir.

Oğuz Ş, Dinç H. Serebral anevrizmaların tedavisinde stent yardımcı koil embolizasyonu. Trd Sem 2022;10(1):71-90.

GİRİŞ

Guglielmi tarafından, 1991 yılında, elektrozole ayrılabilen koillerin kullanımı, intrakranial anevrizmaların endovasküler tedavisinde devrim yaratmıştır [1]. Çok sayıda randomize kontrollü çalışmada standart koil

embolizasyonun etkinliği ve güvenliği kanıtlanmıştır [1-3]. Ancak standart koil embolizasyon, geniş boyunlu (anevrizma kese/boyun oranı <2 veya boyun genişliği >4 mm) veya anatomisi uygun olmayan kompleks yapıdaki anevrizmalarda (fuziform, dev, dissekan anevrizmalar veya yan dallarla ilişkili anevrizmalar)

endovasküler tedavi için yeterli olamamıştır. Standart koil embolizasyonu geniş boyunlu anevrizmaların tedavisindeki iki temel limitasyonu, koilleme sırasında koil protrüzyonu ve takiplerde %40-50'ye varan rekanalizasyon oranlarının bildirilmiş olmasıdır [2-4]. Geniş boyunlu anevrizmaların endovasküler tedavisinde balon yardımcı koil embolizasyonu kullanılan alternatif etkili bir yöntem olmuştur. Ancak çok geniş boyunlu anevrizmalarda koil protrüzyonu önlemekte yetersiz kalabilmektedir. Ayrıca fusiform anevrizmalarda balon yardımcı embolizasyon uygun bir teknik değildir. İntraanevrizmal akım kesici cihazlar (WEB gibi (Sequent Medical, Aliso Viejo, California, USA) geniş boyunlu anevrizmalar için geliştirilmiş yeni bir teknolojidir ancak, fuziform anevrizmaların tedavisinde uygun olmadığı gibi, geniş boyunlu anevrizmalarda da uygun morfolojik şartlar gereklidir. Geniş boyunlu anevrizmalar için üretilen PulsRider ve pCONUS gibi boyun modelleme cihazlarıyla ise tecrübe birikimi sınırlıdır [2-6]. Geniş boyunlu ve komplike anevrizmalarda akım yönlendirici cihazlar ise ümit vaat eden yeni bir tedavi alternatifidir [2-4].

Stent yardımcı koil embolizasyon (SYE) tekniği geniş boyunlu ve komplike anevrizmaların tedavisinde yaklaşık 25 yılı (çeyrek asırdan beri) yakın süredir kullanılmaktadır [2, 7]. **Stentlerin anevrizma tedavisinde kullanımında temel endikasyon; geniş boyunlu ve komplike morfolojik yapıya sahip anevrizmalarda boyunda destek sağlayarak koillerin parent artere sarkmasını önlemek ve anevrizma boynuyla ilişkili yan dalları korumaktır. Stentler ayrıca anevrizma boynunda sağladıkları destek sayesinde anevrizma kesesinin daha iyi koillenmesine imkân tanır [2-4,8]. Metal yoğunluğu yüksek olan örgülü ve kapalı hücre yapısındaki stentlerin akım yönlendirici etkileri nedeniyle azalan intraanevrizmatik basınç, trombozu indükleyerek anevrizma oküzyonuna katkı sağlamaktadır. Ayrıca anevrizma boynunda yer alan stent strutları endotelizasyonu indükleyerek anevrizmanın kapanması hızlandırmaktadır [9-11]. SYE sayesinde, standart koilleme ile tedavi**

edilemeyen birçok hastanın endovasküler yolla tedavi edilebilme imkânı doğmuştur. Standart koillemeyle mukayese edildiğinde, rekürrens oranları çok daha düşüktür. **SYE başlıca dezavantajları, antitrombosit ajan kullanımına ihtiyaç duymaları ve tromboembolik komplikasyonlarının standart koillemeye oranla biraz daha yüksek olmasıdır. İlave olarak, subaraknoid kanama geçiren hastalarda akut dönemde mecbur kalınmadıkça SYE standart tedavi yöntemi olarak önerilmemektedir [2, 3, 12].** Bu derlemede SYE teknikleri, güncel olarak kullanılan intrakranial stentler, bu stentlerin temel özellikleri, birbirlerine göre avantaj/dezavantajları ve tek ya da birden fazla stentin (X, Y, teleskopik vs.) kullanıldığı tekniklerin literatür sonuçları özetlenecektir.

İNTRAKRANIAL ANEVİZMA EMBOLİZASYONUNDA KULLANILAN STENTLERİN YAPILARI VE TEMEL ÖZELLİKLERİ

Intrakraniyal anevrizma tedavisinde ilk kullanılan stentler, balon açılımlı koroner stentlerdir. Higashida ve ark [13]. 1997'de balon-açılımlı koroner stent kullanarak rüptüre fuziform baziller bir anevrizmayı stent yardımı ile tedavi ederek, SYE tekniğini ilk olarak literatüre kazandırmıştır. Bir yıl sonra, Lanzino [14] ve ark. ile Sekhon [15] ve ark. aynı tekniği kullanarak benzer, olumlu sonuçlar bildirmişlerdir. Ancak, balon açılımlı stentlerin yeteri kadar esnek olmaması, parent arter ve anevrizma yaralanma riski nedeniyle kullanımları sınırlı kalmıştır [2]. Daha sonra intrakranial kullanım için özel olarak geliştirilmiş kendiliğinden açılabilen stentler üretilmeye başlanmıştır.

Neuroform (NE) stent (Boston Scientific/Target, Fremont, CA, USA) kendiliğinden açılabilen, açık hücre yapısında, lazer kesim, nitinolden üretilen ve 2001 yılında Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından onaylanmış ilk intrakraniyal stenttir. Neuroform stent daha sonra geliştirilerek Neuroform EZ ve Neuroform EZ3 şeklinde piyasaya sürüldü [8]. Distal ve proksimal uçlarında radyoopak markerları olan

Neuroform stentin metal yükü %6,5-%5 arasında değişmektedir. **Önemli dezavantajı açık hücre yapısında olması nedeniyle tekrar toplanıp pozisyonlandırma özelliğinin olmaması ve yüksek profilili, lümen çapı 0,027" olan mikrokaterlerle (MK) kullanılabilmeleridir [8].** Diğer stentlere göre avantajları, hücre genişliği nedeniyle, MK ile stentin strutları arasından geçmek daha kolay, açık hücre yapısı nedeniyle damar duvar uyumunun (apozisyon) daha iyi olmasıdır. Stent hücreleri geniş olduğu için küçük koillerde sarkma riski mevcut olup, ayrıca metal yükünün azlığı nedeniyle radial gücü (radial force) diğer stentlere göre daha düşüktür [16-18]. Günümüzde yaygın olarak kullanılan stentler ve özellikleri Tablo 1'de özetlenmiştir.

Neuroform intrakraniyal stenti, 2007'de, ikinci jenerasyon intrakraniyal stentler olarak da adlandırılan Enterprise (Codman Neurovascular, Miami, FL, USA) ve Soliter (eV3/Covidien, Irvine, California, USA) vasküler rekonstrüksiyon cihazları takip etti [2,8]. Bu stentler kapalı hücre yapısında, nitinol hipotuplerden lazer teknolojisi ile üretilen (lazer kesim) stentlerdir. **Bu stentlerin önemli özelliği %70-90 oranına kadar açıldıktan sonra tekrar toplanıp pozisyonlandırılabilmesidir [19]. Daha düşük profilili, 0,021" MK ile kullanılabilmeleri bir başka avantajlarıdır. Ancak kapalı hücre yapısı stentlerde, kıvrımlı damarlarda ovalizasyon, king ve bükülme kusurlarına daha fazla yatkındır.** Ayrıca duvar apozisyonu (uyumu) açık hücreli stentlere göre daha düşüktür [20,21]. Metal yükü Neuroform stente benzerdir fakat kapalı hücre yapısı daha yüksek radial güç oluşturduğundan anevrizma boynunda koil desteği daha iyidir [8]. Bununla birlikte hücre dizaynı ve orta/düşük radial güçleri (örgülü stentlere göre) nedeniyle kapalı hücre stentlerde geç dönemde stent migrasyonu izlenebilmektedir [17,18,7].

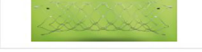
Üçüncü jenerasyon stentler, düşük profilili, örgülü stentler olup, LVIS Jr. (MicroVention Inc, Aliso Viejo, Calif, USA), LEO Baby (Balt Extrusion, Montmorency, France), Accero (Acandis, Pforzheim, Germany) gibi, 0,0165" MK ile kullanılan stentler olarak piyasaya

sürüldü. LVIS ve LVIS Jr Avrupa'da 2011 ve Amerika'da 2014 yılından beri kullanılmaktadır [21]. LVIS stentin distal ve proksimal ucunda 4'er, LVIS Jr' in ise 3'er markeri mevcuttur. Bu stentler açıldıktan sonra tekrar toplanabilen ve pozisyonlandırılabilen stentlerdir. Örgülü stentlerde hücre boyutu diğer stentlere göre daha küçük olduğu için anevrizma boynunda daha iyi destek sağladığından küçük koillerin sarkma ihtimali daha düşüktür. Ayrıca örgülü stentlerde stent strutları hareketli olduğu için hücre boyutları değişken olabilir bu da çoklu stent (X ve Y) işlemlerinde stentin strutları arasından geçişe kolaylık sağlar. Metal yükleri de daha yüksek olduğu için hem akım yönlendirici etkileri hem de anevrizma boynunda neoendotelizasyon etkisi daha yüksektir [22-25]. Ayrıca örgülü hücre yapısı nedeniyle damar apozisyonu daha iyi, tortüöz damarlarda ovalizasyon kusuru daha düşüktür. Anevrizma oklüzyon oranları diğer stentlere göre daha yüksek, rekanalizasyon oranları da düşük olarak bildirilmektedir. Dezavantajları ise, açıldıktan sonra stentte proksimalde kısılma izlenmesi nedeniyle, stentin pozisyonlandırılması açısından zorluk yaşanabilir [7,20-25].

Neuroform Atlas stent 2020 yılında FDA onayı alan, düşük profilili 0,0165" MK ile kullanılabilen, yeni üretim, açık hücreli, intrakraniyal stenttir. Hücre dizaynı ve profili nedeniyle damar geometrisini bozmadan, damara en iyi uyum sağlayan stentlerden biridir. Stentin proksimal ilk sıra hücre grubu kapalı hücre özelliğindedir. Bu hücreler stentin proksimalde damara daha iyi tutunmasını ve MK ile içine daha rahat girilmesini sağlamaktadır. Proksimal kapalı hücre ilk sıradan sonra sırasıyla 12 sıra ve 8 sıra açık hücreleri strutlar takip eder ve distalde 3 marker ile damara tutunur. Bu özellikleri nedeniyle stent hibrid (açık+kapalı hücreli) stent olarak da tanımlanmaktadır [7,26,27]. İlk jenerasyon Neuroform stentlere kıyasla daha rahat itilebilirler, daha iyi koil desteği sağlarlar ve daha iyi damar duvar uyumu göstermektedir (Resim 1). Kapalı hücre stentlerde, stent yerleştirilirken, örgülü stentlerde izlenen önden proksimale doğru görülen stent kısılması minimumdur [7, 26-31].

Tablo 1. İntrakranial stentlerin temel özellikleri

Stent	Strut	Hücre boyutu (mm)	Örgülü/Lazer kesim Açık/kapalı hücre	Tekrar toplanma	Metal yükü	Mikrokater (inch)
Neuroform	sabit	-	Lazer kesim Açık hücre	%0	%8-17	0,027
Solitaire	sabit	2,0	Lazer kesim Kapalı hücre	%70-90	%7-%9	0,018/0,021
Enterprise	sabit	-	Lazer kesim Kapalı hücre	%70	%8	0,021
Acclino	sabit	1,8	Lazer kesim Kapalı hücre	%90	%10	0,0165
LVIS Jr	mobil	1,5	Örgülü Kapalı hücre	%80	17/23	0,0165
LVIS	mobil	1,0	Örgülü Kapalı hücre	%80	23/27	0,021
LVIS Blue	mobil	0,8	Örgülü Kapalı hücre	%80	28	0,021
LVIS evo	mobil	0,4-1,0	Örgülü Kapalı hücre	%80	28	0,017
LEO Baby	mobil	0,9	Örgülü Hibrid	%95	14	0,0165
Accero	mobil	-	Örgülü Kapalı hücre	%95	15-19	0,0165
NF Atlas	hibrid	-	Lazer kesim Hibrid	%0	6-12	0,0165

Neuroform 3 (Stryker)			LVIS (Microvention)
NE atlas (Stryker)			LVIS Jr. (Microvention)
Solitaire AB (Medtronic)			LVIS EVO (Microvention)
Enterprise 2 (Codman)			Leo / Leo Baby (Balt)
Accrino flex (Acandis)			Accero (Acandis)

Resim 1. Endovasküler stent yardımlı koil embolizasyonda kullanılan bazı stentler (İmajlar firma web siteleri ve kataloglarından alınmıştır.)

STENTLERİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

Stentlerin yapısı ve fiziksel özelliklerinin bilinmesi, operatörün vasküler anatomi ve anevrizmaya en uygun stenti seçmesine olanak sağlar, bu da komplikasyonu azaltırken, tedavi başarısını en yüksek seviyede tutmayı sağlar. Stentlerin yapısından yukarıda bahsedildi. **Özetle Neuroform, Wingspan ve NE Atlas stentler açık hücre yapısında nitinol hipotublerden lazer kesim olarak üretilmiştir. Kapalı hücreli stentler ise Enterprise, Solitaire gibi lazer kesim ve LEO plus, LVIS, LVIS Jr, LVIS Evo, Accero ve Leo Baby gibi örgülü stentlerdir** [6,21,20,27,31]. Stentler farklı yapı ve fiziksel özellikleri nedeniyle, endovasküler tedavi esnasında farklı davranış biçimleri ortaya koyarlar. Her stentin yapı ve fiziksel özelliklerinden dolayı diğer stentlere göre avantaj ve dezavantajları vardır. Burada intrakraniyal stentlerle ilgili en temel özellikler özetlenecektir.

Radyal güç (radial force)

Radyal güç, stentin damar duvarına uyguladığı basınçtır ve koillerin sarkmadan anevrizma kesesi içinde kalmasını sağlar. Radyal güç, iki şekilde ölçülür; perpendiküler ve dairesel radyal güç.

Perpendiküler radyal güç stentin iki tabaka arasında %50 oranında sıkıştırılmasıyla ölçülür. Dört stenti içine alan bir çalışmada radyal güç Wingspan stentte en yüksek bulunurken, bunu Solitaire, Enterprise ve Neuroform stentler takip ettiği gösterildi [17]. Bir başka

deneysel çalışmada yüksek “oversizing” durumunda kapalı hücreli Solitaire stent daha yüksek radyal güç gösterirken düşük “oversizing” durumunda açık hücreli Neuroform daha yüksek radyal güç oluşturduğu gösterildi [18]. LVIS, LEO plus, Enterprise ve Neuroform stentlerle yapılan deneyssel in-vitro bir başka çalışmada radyal güç en yüksek LVIS stentte (37,1 g/force) saptandı, bunu LEO plus stent (34,2 gf), Enterprise stent (15,2 gf) ve Neuroform stent (11,4 gf) izlemiştir [16-18].

Dairesel (çevresel) radyal güç ise stentin 360° çepeçevre komprese edilmesi durumunda hem genişleme hem de sıkışma durumunda oluşan çap ve kuvvet değişikliğini tanımlar. Bir diğer ifadeyle çepeçevre sıkıştırıldığında stentin orijinal çapının %85 veya %50’sine kadar inmesi ve tekrar eski orijinal çapına ulaşması için gereken kuvveti tanımlar. Yüksek “oversizing” durumunda kapalı hücre yapısındaki stentler, açık hücre yapısındaki stentlere göre daha yüksek kronik dış radyal güç gösterir. Solitaire stent yüksek “oversizing” (%50) durumunda yüksek kronik dış radyal güç gösterirken, düşük “oversizing” (%15) durumunda Neuroform stent daha yüksek radyal güç gösterir [17]. Pratik olarak radyal gücü esas belirleyen parametreler stentin çapı ve uzunluğudur, uzun ve geniş çaplı stentlerde radyal güç daha yüksektir.

Duvar uyumu (wall apposition)

Duvar uyumu (wall apposition), stentin damar eğriliklerinde açılması durumunda duvara oturma ve uyum gösterme yeteneğini gösterir. Açık hücreli stentler Neuroform,

Neuroform Atlas ve Wingspan, kapalı hücreli stentlere göre daha iyi duvar apoziyonu gösterir. Ayrıca düşük profilli örgülü nitinol stentler LVIS Jr ve LEO Baby’de lazer kesim kapalı hücreli Enterprise ve Solitaire’den daha iyi duvar apoziyonu gösterir [16-18].

Damar geometrisine uygunluk (conformability)

Damar geometrisine uygunluk; stentin tortüvyöz damarlara açıldığında damar geometrisini bozmadan, damar şeklini düzeltmeden damar geometrisine uyum gösterme yeteneğidir. Yapılan bir çalışmada Enterprise stentte konformabilite en düşük bulunurken bunu Solitaire, Wingspan ve Neuroform stent takip etği gösterildi. Genel olarak açık hücre yapılı Neuroform Atlas stentte damar uyumu en yüksek iken bunu örgülü stentler LVIS Jr ve LEO Baby takip ederken son sırada kapalı hücre yapısında Enterprise ve Solitaire stent gelmektedir [16-18].

Timsah sırtı bulgusu (gator backing fenomeni)

Timsah sırtı bulgusu tortüvyöz damarlara açılan stentte, stentin strutlarının dışa doğru açılması, stentin dışa doğru protrüzyon göstermesine neden olur. Oluşan bu görünüm timsah sırtındaki pullara benzediği için bu tanımlama yapılmıştır. “Gator backing” stentin protrüzyon noktasında hücreleri genişleyeceğinden bu durum koilleme sırasında koil herniasyonu açısından risk oluşturur. Açık hücre yapısındaki stentler Neuroform Atlas ve Neuroform stentte “gator backing” fenomenine daha yatkındır [7,16-18].

Kink ve burkulma (kinking ve twisting)

Stentte kink veya burkulma; stentin tortüvyöz bir damarda açılırken kinkleşmesi veya burkulmasıdır. Açık hücreli stentler damar eğrilğine bağlı olarak kink fenomeni gösterir.

Ovalizasyon (ovalization)

Ovalizasyon; tortüvyöz damara açılan stent lümeninin düzleşmesi anlamına gelir. Stentin ön arka çapı daralırken lateral çapı uzar, bir diğer ifadeyle stent tam olarak açılmaz. Bu durum damarda da düzleşmeye ve sonunda oklüzyona neden olur. Ovalizasyon kapalı hücre yapısında Enterprise stentte en fazla görülürken bunu Neuroform, Solitaire ve Wingspan takip etmektedir [17]. Bir başka deneysel çalışmada ovalizasyon açısından beş stentin sıralaması Wingspan < Neuroform < LEO plus < Enterprise < Solitaire şeklinde bulunmuştur [18]. Ovalizasyon yeni teknoloji örgülü stentlerde ve Atlas stentte daha seyrek izlenmektedir.

Por dansitesi, porozite ve metal yükü (pore density, porosity, and metal coverage)

Pore dansitesi, birim alanda genellikle bir mm² alandaki por sayısını temsil eder. Por kelime anlamı boşluk ya da gözenek demektir. Stent strutları arasında kalan metallsiz hücrelerin birim alandaki (1 mm²) miktarı olarak ta tanımlanabilir. Por dansitesinin yüksekliği hücre boyutunun küçülmesi nedeniyle stentin anevrizma boynunda daha iyi koil desteği sağladığı anlamına da gelir. Metal yükü (metal coverage) stentin metal kısmıdır ve stentin damar iç duvarına temas eden stent yüzeyi temsil eder [16-18]. Bir başka terim porozite, stentin veya akım çevirici cihazın metal olmayan boşluk miktarını belirler, metal yükünün tam tersini tanımlayan bir terimdir. Metal yükü, akım yönlendirici cihazlarda en yüksek (%30-40), poroziteleri ise ortalama %70 oranlarında iken, standart stentler içerisinde Solitaire, Enterprise, Neuroform Atlas’da %10 altındadır (Tablo 1). Stentin metal yükü arttıkça akım yönlendirici etkisi aynı oranda artar, bu da aynı zamanda intraanevrizmal kan akımını ve basıncı azaltarak anevrizma kesesi içinde trombozu hızlandırır. Metal yükün anevrizma

boynunda artması endotelizasyonu arttırarak anevrizma oklüzyonuna ilave katkı sağlar [16-18,27,30-35]. Düşük profilli (0,017") stentler içinde metal yükü en fazla olan güncel stent LVIS EVO'da, metal yükü %28 civarındadır [36]. Bu oran akım yönlendirici stentlere yakın bir metal yüküdür (Tablo 1).

STENT YARDIMLI KOİL EMBOLİZASYON TEKNİKLERİ

Stent yardımcı embolizasyon tekniği ilk defa 1997 yılında Higashida ve arkadaşları tarafından tanımlanmıştır [13]. Daha önce belirtildiği gibi SYE farklı hücre yapılarında ve farklı metal yükü olan kendiliğinden açılabilen stentlerle yapılmaktadır. Anevrizma tedavisinde stentlerin kullanılmasının amacı anevrizma boynunda çatı oluşturarak koillerin parent artere sarkmasını önlemek, yan dalları korumak ve bu sayede anevrizma kesesinde daha yoğun koil paketi oluşturarak geniş boyunlu anevrizmalarda endovasküler tedavinin etkinliğini arttırmaktır [2,3,4]. SYE için birçok teknik tanımlanmış olup aşağıda özetlenmiştir.

Standart stent yardımcı koil embolizasyon

Standart SYE tekniğinde önce anevrizma boynunu içine alacak şekilde stent parent artere açılır. Daha sonra anevrizmayı koillemek için stentin strutları arasından mikrokater-mikrotel yardımıyla geçilerek kateter anevrizma kesesi içine yerleştirilerek koilleme yapılır. Hücre boyutu büyük olan lazer kesim açık hücreli stentlerde küçük koillerin parent artere sarkma riski nedeniyle dikkatli olunmalı. Kapalı hücre ve örgülü stentlerde koil sarkma ihtimali daha düşüktür. Bu tekniğin dezavantajı tortüyo damarlarda ve küçük anevrizmalarda küçük hücre yapısındaki stentlerin strutları arasından geçerek anevrizma kesesine ulaşmak zor olabilir. Strutlara takılan kateter ve mikrotele uygulanacak güç kateteri kontrolsüz bir

şekilde anevrizma kesesine girmesine sebep olarak rüptüre neden olabilir [7, 10, 37]. İlave olarak koilleme sırasında kateterin anevrizma kesesinden geri gelmesi tekrar anevrizma kesesine girmeyi gerektirir.

Stent "jail" tekniği

Stent kateteri anevrizmayı geçerek parent arter içerisinde pozisyonlandırılır. Sonrasında koil mikrokateri anevrizma kesesi içine yerleştirilir. Daha sonra stent anevrizma boynunu örtecek şekilde açılır. Bu şekilde koil mikrokateri stent ile damar duvarı arasına sıkıştırılmış (jailing) olur. Daha sonra anevrizma kesesi koillenir. Bu tekniğin avantajları anevrizma kesesi içine girmek için stent strutlarından geçmek gerekmez ve koilleme sırasında MK daha stabil olduğu için MK'in geri gelme riski daha düşüktür. Ancak kateteri geri çekerken seyrek te olsa stentte migrasyon izlenebilir [2,3]. Kateter anevrizma içinde stentle "jail" edildiği için genellikle MK sabit bir noktada kalır, bu durum küçük anevrizmaların koillenmesinde rüptür riski oluşturabilir. Ayrıca mikrokater pozisyonu değiştirmeyi gerektiren lobüle yapıda anevrizmalarda bu teknik zorluk yaratabilir [37].

"Semi jailing" teknik (SJT)

Bu teknikte önce anevrizma kesesi içine MK pozisyonlandırılır, takiben stent anevrizma boynunda parsiyel olarak açılır ve anevrizma kesesi tamamen koillenir. Koilleme bittikten sonra stent tamamen açılıp yerleştirilir. Eğer koilleme sırasında stent pozisyonunda kayma oluşmuşsa stent toplanıp tekrar pozisyonlandırılabilir [2,3,37]. Bu teknik kapalı hücre yapısında tekrar toplanabilen stentlerle (kapalı hücre ve örgülü stentler) yapılabilen bir tekniktir. "Semi jailing" tekniğinde mikrokater anevrizma boynunda daha serbest hareket ederek daha rahat koilleme imkânı tanır, lobüle yapıda anevrizmalarda koillenemeyen anevrizma kesesine mikrokateri tekrar pozisyonlandırmak daha kolaydır [37].

Stent “jack” (kriko) tekniği

Bu teknikte stent açılmadan anevrizma boyunda pozisyonlandırılır sonra anevrizma kesesine mikrokaterle girilir. Anevrizma kesesine bir çatı koili konduktan sonra stent açılır. Burada koil stentten önce açıldığı için koil lupları geniş bir şekilde anevrizma kesesini sarar, bir kısmı boyundan sarkabilir, stent açıldığında koiller daha iyi duvar apozisyonu ile anevrizma kesesine sıkıştırılır ve koilleme tamamlanır [2,3].

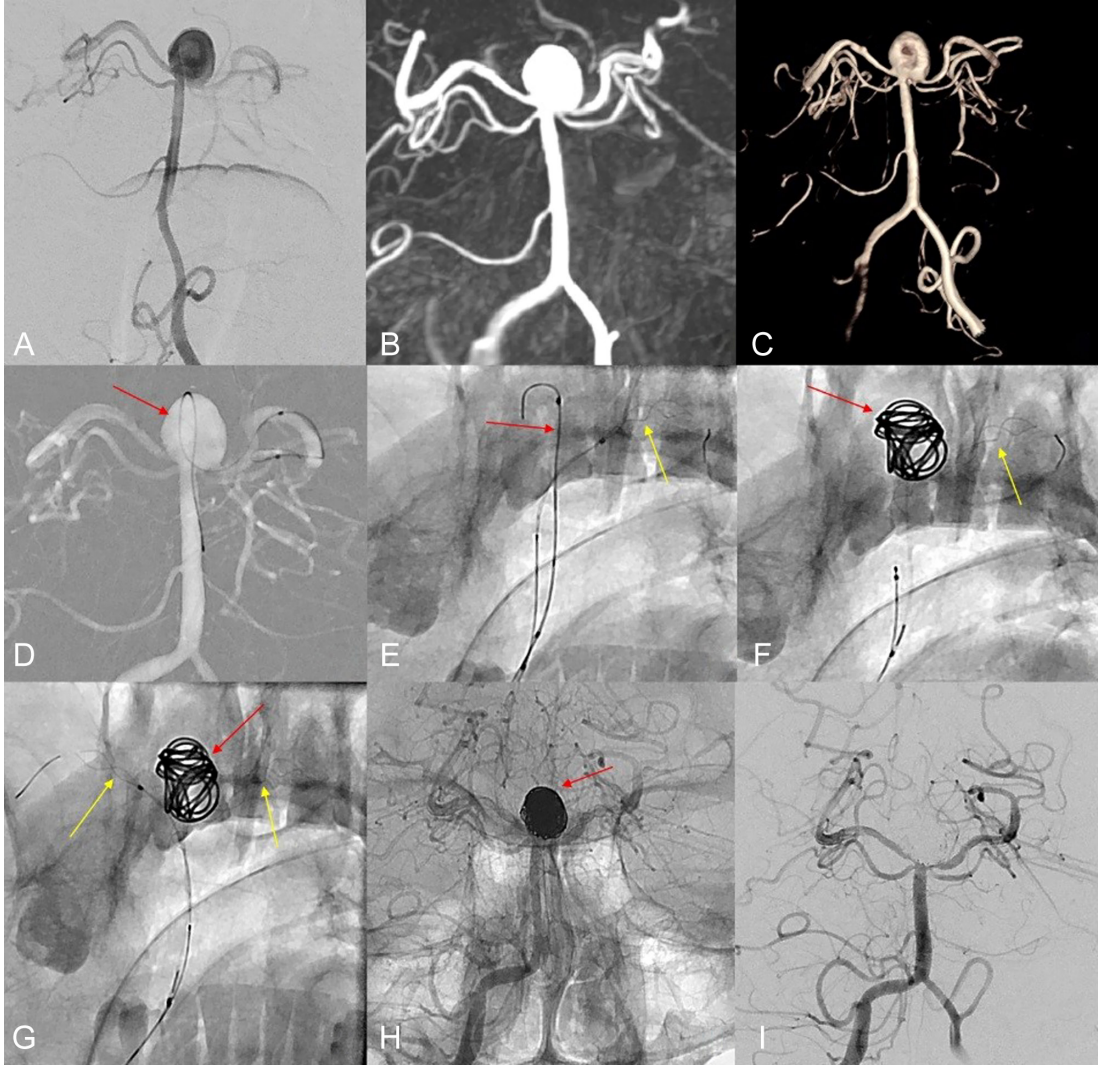
Geçici stent modelleme tekniği

Balon yardımcı embolizasyona benzer şekilde geri alınabilen stent anevrizma boynuna açılır, koilleme bittikten sonra stent tamamen çıkarılır [2,3].

Geniş boyunlu bifurkasyon anevrizmalarında çoklu stent (X, Y, T) tekniği

Orta serebral arter, baziller tepe ve anterior kommunikan arterlerde, çok geniş boyunlu ve kompleks yapılu anevrizmaların tedavisinde balon yardımcı embolizasyon ve tek stent yardımcı embolizasyon koillerin anevrizma kesesi içinde kalmasında veya yan dalların korunmasında yeterli olamayabilir. Böyle durumlarda anevrizma boynu ile ilişkili yan dalları korumak için bifurkasyonun her iki tarafındaki yan dallara X, Y veya T şeklinde stent yerleştirilerek parent arterler korunur ve anevrizma güvenli embolize edilir [2,32,38-40]. Y-stent tekniği ilk defa Cow ve arkadaşları tarafından uygulandı [41]. Y stent tekniği iki şekilde yapılabilir. “Crossing” Y stent tekniği en sık kullanılan tekniktir. Bu teknikte, anevrizma kesesi içerisine koil mikrokateri yerleştirildikten sonra, yan dallardan birine yerleştirilen mikrokaterden ilk stent anevrizma boynunu ortalayacak şekilde parent arterlerden birine açılır. Daha sonra anevrizma boynu düzeyinden stentin strutları

arasından geçilerek ikinci yan dal kateterize edilir. Her iki stent de açıldıktan sonra daha önce anevrizma kesesi içine “jail” edilen MK ile koilleme yapılır. Bazen ilk stent strutları içerisinde geçilirken stent migrasyonuna sebebiyet vermemek için anevrizma kesesi içerisinde ilk çerçeve koili yerleştirilerek destek sağlanır (Resim 2). Burada önemli nokta, açısı zor olan yan dalı öncelikle kateterize etmek, daha sonra ikinci yan dalın kateterizasyonunu stentin strutları arasından geçerek yapmaktır [2,7,9]. Bu teknikte açık veya kapalı hücreli stentlerin tamamı seçilebilir. Fakat genel prensip olarak ilk stentin hücre boyutu büyük olan açık hücreli bir stent olması ikinci yan dalın kateterize edilmesini kolaylaştıran bir tercih olabilir. Dolayısıyla ilk stent açık hücre yapısında seçildikten sonra ikinci stent açık ya da kapalı hücre yapısında olabilir. Y, X veya T sent yardımcı embolizasyonlar açık ve kapalı hücre yapısındaki stentlerle çeşitli stent kombinasyonlarıyla yapılması mümkündür [26,20,33]. İlk stentin kapalı hücre yapısında seçilmesi durumunda stentlerin çaprazlama noktasında ilk stentin strutlarının ikinci stentin tam olarak açılmasını engellediğini belirten yayınlar mevcut [7,20,26]. Bu durumda tromboemboli ve damar oklüzyonu riski nedeniyle tam açılmayan stentin balon anjiyoplasti ile açılması gerekir. Bu tekniğin dezavantajı, anatomik olarak açısı çok zor olan ya da uygun olmayan yan dalı, ilk stentin strutları arasında geçip kateterize etmek zor olabilir. Bu tekniğin bir başka dezavantajı ikinci stenti yerleştirmek için ilk stentin strutları arasından geçerken stentin deplase olması veya anevrizma kesesi içine doğru protrüze olma riskidir [3]. “Crossing” Y tekniğinin dezavantajını elimine etmek için “kissing” Y stent tekniği alternatif olarak kullanılabilir. Bu teknikte stentler birbirini çaprazlamadan her bir stent proksimalde yan yana dururken distal kesimleri her bir yan dala ayrı ayrı açılır [2,3,42]. Bu teknik yan dal açılırları çok keskin olan anevrizma embolizasyonunda uygun bir teknik olabilir. Ancak stentlerin yan yana durduğu proksimal kesimde damar çapı uygun genişlikte olmalıdır. Y stent tekniği %90 “crossing” Y stent tekniğiyle yapılmaktadır [42-44].



Resim 2. 48 yaşında SAK ile başvuran baziller tepe anevrizması hastasında, Leo Baby ile Y stent tekniği; DSA, MIP ve VRT imajlarda (A,B,C), baziller tepede 8 mm çapında geniş boyunlu, her iki PCA'nın anevrizma boynundan çıktığı anevrizma izlenmekte. İlk olarak baziller trunkustan sol PCA'ya "loop" tekniği ile geçiş (D), sonrasında koil mikrokaterinin (kırmızı ok)"jail" edilmesi (E), ilk stent (sarı ok) açıldıktan sonra, stent strutları arasından ikinci stent için mikrokater ile ilk stentin içerisinde geçilirken stentin anevrizma içerisine protrüde olmaması için ilk frame koilin (kırmızı ok) sarılması (F), ilk stentin mikrokateri stent içerisinde çekilmeden, stentin içerisinde anevrizma boynu lokalizasyonda, stent strutlarından geçilerek sağ PCA'ya stentin açılması (G), sonrasında anevrizmanın tamamen koillenip (kırmızı ok) alınan kontrol floroskopik ve subtrakte imajlarda anevrizmanın Modified Raymond–Roy Classification (MRR) Class I oklüzyonu ve her iki PCA'nın patent olduğu (H, I) izlenmektedir.

STENT BENZERİ CİHAZLAR

Gelişen teknoloji ile birlikte, anevrizma boynunu modellemek için, balon modelleme mantığı ile kullanıma sunulan geçici olarak yerleştirilen cihazlar ve stent modellemeye

kullanılan klasik stentler benzeri cihazlar geliştirilmiştir (Resim 3). Bu cihazlardan son dönemlerde öne çıkanlar ise şöyledir; pCONus & pCANvas (Phenox, Bochum, Germany), PulseRider® (Pulsar Vascular, Inc., Los Gatos, CA, USA), eCLIPs (Evasc Medical Systems

pCONUS 1 (Phonex)	
pCONUS 2 (Phonex)	
Comaneci (Rapid Medical)	
Cascade (Perflow Medical)	
eCLIPs (Evasc)	

Resim 3. Endovasküler stent yardımcı koil embolizasyonda kullanılan bazı stent benzeri cihazlar (İmajlar firma web siteleri ve kataloglarından alınmıştır.)

Corp, Vancouver, Canada) gibi stent benzeri cihazların yanı sıra, Comaneci (Rapid Medical, Israel) ve Cascade™ (Perflow Medical Ltd, Netanya, Israel) gibi geçici olarak yerleştirilen cihazlardır [2]. Waffle Cone tekniği benzeri anevrizma boyun modelleme sağlayan pCONus, geri alınabilir, self-expandable, distal taç yaprağı şekilli yapısı anevrizma içerisinde boyuna yerleştirilen, lazer kesim stent benzeri cihazdır. Bu cihazı pCONus2 takip etmiş olup, daha iyi bir fleksibilite ve artmış metal desteği sağlamaktadır [2]. pCONus cihazı ile tedavi edilmiş 9 vaka serisinin (n=201 hasta) meta-analizinde, Sorenson ve ark. [45], tam oklüzyon oranlarını %60, tekrar tedavi oranlarını ise %14 olarak tespit etmişlerdir. Teknik başarı %100, morbidite %7, mortalite ise saptanmamıştır. Bir çalışmada, pCONus2, 12 hastalık küçük bir seride, periprosedürel komplikasyon gelişmezken, sonuçları oldukça başarılı olarak belirtilmektedir [46]. pCANvas ise distal taç yapraklarında biyouyumlu membranları olan formudur. PulseRider® eCLIPS" ise anevrizma boynunu parent artere lokalize edilerek modelleme sağlayan cihazlardır. Comaneci ve Cascade™, balon modelleme mantığı ile çalışan, parent arter içerisine yerleştirilerek, anevrizma boynunda geçici modelleme sağlayan, koilleme sonrası geri alınabilen, modelleme boyunca parent arterde kan akışına izin veren stent benzeri cihazlardır. Sirakov ve ark. [47] geniş boyunlu rüptüre anevrizmaların tedavisi

için Comaneci ile %86 (25/29) tam oklüzyon oranı belirtirken, Cascade™ ile literatürde iki çalışma mevcut olup, bu çalışmalarda, birinde geniş boyunlu rüptüre anevrizmalarda, %75 tam oklüzyon oranı ve komplikasyon izlenmediğini belirtmekte, diğerinde ise 15 hastalık vaka serilerinde %73,3 tam oklüzyon oranı belirtilmekte ve herhangi bir komplikasyon izlenmediği belirtilmektedir [47-49].

STENT YARDIMLI KOİL EMBOLİZASYON LİTERATÜR SONUÇLARI

Çeşitli stentlerle ve tekniklerle yapılan stent yardımcı koil embolizasyon literatür sonuçları, teknik başarı, işlemten hemen sonra ve takip oklüzyon oranları, majör komplikasyonlar, morbidite ve mortalite, rekanalizasyon ve tekrar tedavi sonuçları Tablo 2'de özetlenmiştir. Tek veya çoklu SYE' de teknik başarı %95 civarında bildirilmektedir. Son yıllarda düşük profilili stentlerin kullanımı ile birlikte teknik başarı %100 civarına yükselmiştir. Post-op ve takip oklüzyon oranları açısından oldukça farklı rakamlar bildirilmektedir. Oklüzyon oranları kullanılan teknikle (tek stent yardımcı embolizasyon, çoklu stent X, Y, teleskopik stentle) ve kullanılan stent türleriyle ilişkili olarak literatürde farklı rakamlar bildirilmektedir. [33,10,7,50]. Weber ve ark. [51] 31 vakalık Enterprise stent kullanarak yaptıkları SYE çalışmasında post-op oklüzyon oranı %77 iken, 6. ayda oklüzyon oranı %74, Jeon ve ark. aynı stenti kullanarak yaptıkları Y-SYE çalışmasında post-op ve 30. ay takipte oklüzyon oranları sırasıyla %80 ve %90 olarak bildirmiştir [51]. Örgülü stentlerde LVIS, LVIS Jr ve LEO Baby ile yapılan çalışmalarda oklüzyon oranları da post-op %60-%91, takip oklüzyon oranlarında %82-%100 arasında bildirilmektedir [52-56]. Düşük profilili açık hücre yapısında Neuroform Atlas stent oklüzyon oranlarında benzer rakamlarda bulundu [28,30,31,55]. Çekirge ve ark [9]. 8 bifürkasyon anevrizmasında koil kullanmaksızın sadece Enterprise stent kullanarak yaptıkları Y stent çalışmasında bir yıllık

Tablo 2. İntrakraniyal stentlerle yapılan sten yardımcı embolizasyon çalışmaları ve literatür sonuçları

Literatür	Hasta Sayısı	UR/R (%)	Stent	Teknik	Oklüzyon oranı (%) Postop. Takip	Majör Komp. (%)	Teknik Başarı (%)	Rekan./ Tedavi (%)	Morbidite (%)	Mortalite (%)
Fiorella 2010 [24]	284	71/29	NF	SYE	-	8,8	-	27,7/15	-	3,1
Lessne 2011 [65]	274	87/13	NF	SYE	-	5,4	-	-	-	0,3
Adeeb 2017 [50]	74	66/24	NF	SYE	76	9,5	-	20/9,4	6,8	2,7
Weber 2007 [51]	31	87/13	Enterprise (EP)	SYE	77	6,4	100	19/13	0	0
Jeon 2014 [62]	25	80/20	Enterprise	Y-SYE	80	12	100	9,5/8	12	8
Akmangit 2015 [33]	12	75/72	LEO Baby	SYE, X/Y/T	75	0	100	2,5/0	-	-
Aydın 2018 [6]	40	95/5	LEO Baby	Y SYE	72,5	17,5	100	2,5/0	2,5	0
Shankar 2017 [23]	100	87/13	LVISJr	SYE	86,2	8,8	100	-	3	1
Santillan 2018 [53]	35	61/29	LVISJr	SYE, X/Y	60	14,2	100	-	2,9	0
Samaneigo 2018 [55]	30	80/20	LVISJr	Y SYE	89,6	16	100	4/0	3,3	0
Poncyjusz 2014 [64]	78	78/0	LVIS/LVISJr	SYE	85	0	100	-	--	0
Fiorella 2019 [21]	153	66/24	LVIS/LVISJr	SYE	70,6	6,5	97	-	2	1,4
Losif 2017 [25]	102	74/26	LVIS/LVISJr	SYE	91	4,17	-	-1,1	5,6	3,3
Cay 2018 [7]	55	15/85	NF Atlas	SYE	-	0	100	5/3,6	0	0
Jankowitz 2019 [63]	30	7/93	NF Atlas	SYE	86,7	3,3	100	-	3,3	0
Aydın 2020 [26]	30	10/90	NF Atlas	Y-SYE	83,3	6,7	100	0/0	3,3	0
Caragliano 2020 [27]	113	21/79	NF Atlas	SYE	97	6,2	100	-0	0,85	2,6
Zuo 2019 [29]	133	0/133	NF Atlas	SYE	85,2	8,3	100	3,5	--	1,5

(Continued)

Tablo 2. Intrakraniyal stentlerle yapılan sten yardımcı embolizasyon çalışmaları ve literatür sonuçları (Continued)

Literatür	Hasta Sayısı	UR/R (%)	Stent	Teknik	Oklüzyon oranı (%)	Majör Komp. (%)	Teknik Başarı (%)	Rekan./ Tedavi (%)	Morbidite (%)	Mortalite (%)
Sweid 2020 [28]	71	64/36	NF Atlas	SYE, Y (13)	87	10,1	100	4/4	0	1,4
Pranata 2020 [30]	557	-	NF Atlas	SYE	88	6	99,8	-	-	-
Kwon 2021 [61]	123	100	NF Atlas	SYE	80,7	6,2	99,2	0/0	0	0
Beuing 2020 [32]	34	88/12	Accero	Y-SYE	92,3	5,9	100	-	0	0
Chalouhi 2013 [59]	508	91/9	NF/Enterprise	SYE	87,5	6,8	97,7	12/6,4	2,6	0,4
Durst 2014 [20]	130	130/0	NF/Enterprise	SYE	57	12	94	21/19	8	0
Akgul 2015 [40]	20	95/5	NF/Enterprise	Y-SYE	95	0	100	5/0	0	0
Cagnazzo 2018 [11]	1426	85/15	LEO/LVIS	SYE, MS	63/86	10,5/5,3	96	-	3,7/1,6	0,8
Park 2017 [52]	217	78/22	LVISJr/LEO Baby	SYE, MS	87	17	-	6,5/-	3,3	0
Mokin 2019 [38]	659	73/17	NF/EP/LVIS/Jr	SYE, Y/T	76/88(R)	6,2/10(R)	-	***	-	-
Cheung 2017 [39]	59	-	LVISJr/LEO Baby	SYE, Y/T	97	13	100	0/0	-	1,16
Cagnazzo 2019 [42]	750	89/11	NF/EP/LVIS	Y stent	82,2	8,9	-	3/1,5	2,4	1,1
Zhao 2016 [12]	2090	63/27	O/C Cell	SYE, MS	54,4	-	-	9,2/5,7	2,8	1
Granja 2018 [60]	327	94/6	O/C Cell	Y-SYE	91	12	-	-/-	4	2
Zhang 2016 [56]	384	90/10	LVIS	SYE	54,6	6,5	96,8	2,5/0	1,4	0
Phan 2016 [57]	2698	-	O/C	SYE	57,7	12,2	-	12,7/-	-	1,4

NF, neuroform; EP, enterprise; O/C cell, open/closed cell stent; UR/R, unruptured/ruptured; SYE, stent yardımcı embolizasyon; MS, multiple stent.

takipte %75 (6 olguda) komplet oklüzyon, 2 (%25) olguda rezidü boyun dolumu saptandı. Benzer şekilde Aydın ve ark [10]. koillenemeyen distal 20 küçük anevrizmayı içeren çalışmalarında 11 anevrizmada teleskopik stent (2 stent iç içe), 9 anevrizmada tek düşük profilli örgülü stent (LEO Baby plus; Balt) kullandılar. Bu çalışmada 14,7 aylık takipte komplet anevrizma oklüzyonu %73,7, teleskopik stent kullanılan anevrizmalarda ise %81,8 olarak bildirmiştir [10]. Cagnazzo ve ark [11]. 76 hastada Leo stent kullanarak yaptıkları çalışmada 14 ay takipte %70 oklüzyon oranı saptadılar. Bu çalışmalarda koil kullanılmadan oluşan anevrizma oklüzyonu stentlerin akım yönlendirici etkisi yanında anevrizma boynunda oluşturdukları endotelizasyon ile açıklandı [9-11].

Stent yardımcı koil embolizasyonda major komplikasyon oranları %0-%17 arasında değişmektedir. Cagnazzo ve ark [42]. 27 çalışma 750 anevrizmayı içine alan meta analizde farklı stentlerle yapılan Y-SYE derlemesinde toplam komplikasyon oranı %8,9 saptandı. Aynı çalışmada en fazla izlenen komplikasyon tromboemboli %6,5, bunu akut stent trombozu %2,1, kronik stent trombozu %2,3 izledi. Mokin ve ark [38]. 659 olguluk Enterprise, Neuroform ve LVIS stentlerle yapılan SYE meta-analizinde işlem içi komplikasyonlar %7, işlem sonrası

komplikasyonlar %11,5 oranında saptandı. İşlemle ilişkili komplikasyonlar örgülü stentlerde lazer kesim açık hücreli stentlere oranla biraz daha yüksek bulundu [7,38]. NE Atlas ile yapılan SYE içeren 13 merkezli 557 hastalık derlemede periprosedüral komplikasyon oranı %6 bulundu [30].

Phan ve ark [57] yaptığı 14 çalışmayı içeren bir meta-analizde, 2698 SYE ve 29388 standart koil tedavisi yapılan hastalar karşılaştırıldı. SYE grubunda post-op oklüzyon oranı ortalama %57,7 (%20-%89,2), standart koil embolizasyon grubunda %48,7 (%31,7-%89,2) bulundu. İlerleyici anevrizma trombozu stent yardımcı koil embolizasyon grubunda %29,9, standart koil embolizasyon grubunda %17,5 saptandı. Anevrizma rekürrens oranı SYE grubunda, koil embolizasyon grubuna göre daha düşüktü (sırasıyla, %12,7 ve %27,9).

Tüm komplikasyonlar açısından (kalıcı nörolojik defisit, tromboemboli) her iki grup arasında istatistiksel fark bulunmadı. Mortalite stent yardımcı koil embolizasyon grubunda ortalama %1,4 (%0-%27,5) koil embolizasyon grubunda ortalama %0,2 (%0-%19,7) bulundu [57]. Literatür çalışmalarının büyük çoğunluğunda düşük profilli stent kullanılan SYE ve standart koilleme serilerinde mortalite açısından istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır [30,58-60]. Bu meta-analizde stent grubunda mortalitenin daha yüksek bulunması stent grubundaki anevrizmaların daha büyük olması ve kullanılan stentlerin bir kısmının balon açılımlı stent olmasından kaynaklandığı düşünülmüştür [57]. Balon açılımlı stentler hem profilleri yüksek hem de fleksibiliteleri, duvar uyumları, konformabiliteleri kendiliğinden açılabilen stentlere göre çok düşük. Bu nedenle komplikasyon oranları düşük profilli kendinden açılabilen güncel stentlere göre daha yüksektir. Piotin ve ark [58] 1109 anevrizmayı içeren ve SYE ile standart koillemeyi karşılaştıran çalışmada da balon açılımlı stentlerde mortalite %13,3 bulunurken kendiliğinden açılımlı stentlerde mortalite %4 bulunmuştur. Cagnazzo ve ark [42]. farklı stentler kullanılarak yaptıkları 750 olguluk Y-SYE meta-analizinde total komplikasyon oranı %8,9, tedaviye bağlı morbidite “%2,4, mortalite %1”, akut stent trombozu %2, kronik stent trombozu %2,3 oranlarında olduğunu belirtmişlerdir. Zhao ve ark [12]. 38 çalışma, 2446 hastayı içeren geniş boyunlu bifürkasyon anevrizma meta-analizinde koil embolizasyon ve stent yardımcı embolizasyon tedavi etkinliği araştırıldı. Toplamda başlangıç oklüzyon oranı %57,4, takipte %74,5, koil grubunda %80,1 ve SYE grubunda %73,0 bulundu. Anevrizma rekanalizasyonu toplamda %11,7, koil grubunda %10,3, SYE grubunda %9,2, geniş boyunlu anevrizmalarda %9,8 saptandı. Tekrar tedavi oranı koil grubunda %5,5, stent grubunda %5,7 geniş boyunlu bifürkasyon anevrizmalarında %5,2 oranında saptandı. İşleme bağlı morbidite stent yardımcı koil embolizasyon grubunda %2,6, koil embolizasyon grubunda %1,9 olarak bulmuşlardır. Spesifik olarak geniş boyunlu anevrizma grubunda toplam morbidite

%4,4, işleme bağlı mortalite %1,1 olarak belirtilmiştir [12].

Düşük profilili açık hücre yapısında günlük stentlerden NE Atlasla ilgili çalışmalarda komplikasyon oranları %8,3, intraprosedural stent trombozu %2,3, mortalite %1,5 bulundu [6,26,29,30]. Aydın ve ark [6]. NE Atlas Y stent çalışmasında kalıcı morbidite %3,3 mortalite %0. Caragliano ve ark [27] çalışmasında komplikasyon oranı %6,2 ve mortalite %2,65 oranlarında bildirilmiştir. Benzer şekilde NE Atlasla yapılan diğer çalışmalarda komplikasyon oranları %2,7-%14,8, mortalite oranları %0-%3,7, Caragliano ve ark [27]. morbidite ve mortalite oranları LVIS ve LVIS Jr. ile yapılan çalışmalarda benzer oranlarda (%0-%3,8) bulundu [23,26,29,30]. LVIS Jr. ile yapılan en geniş vaka serili çalışmalardan biri olan 102 olgulu CARLA çalışmasında SYE'de kalıcı morbidite %3, mortalite %0,98 bulundu [23]. Zhang ve ark [56]. LVIS stentle yapılan 9 çalışmayı içeren 384 olguyu içeren bir meta-analizde tromboemboli %4,9, stent trombozu %1,4, kalıcı morbidite %1,4, mortalite %0 oranlarında saptandı (Tablo 2).

Kaynaklar

- [1]. 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. [\[CrossRef\]](#)
- [2]. Oushy S, Rinaldo L, Brinjikji W, Cloft H, Lanzino G. Recent advances in stent-assisted coiling of cerebral aneurysms. *Expert Rev Med Devices.* 2020; 17(6):519-32. [\[CrossRef\]](#)
- [3]. Zhao J, Lin H, Summers R, Yang M, Cousins BG, Tsui J. Current treatment strategies for intracranial aneurysms: an overview. *Angiology.* 2018; 69(1):17-30. [\[CrossRef\]](#)
- [4]. Campos JK, Cheaney B, Lien BV et al. Advances in endovascular aneurysm management: flow modulation techniques with braided mesh devices. *Stroke Vasc Neurol.* 2020; 5(1):1-13. [\[CrossRef\]](#)
- [5]. Pérez MA, Henkes H, Bouillot P, Brina O, Slater LA, Pereira VM. Intra-aneurysmal hemodynamics: evaluation of pCONus and pCANvas bifurcation aneurysm devices using DSA optical flow imaging. *J Neurointerv Surg.* 2016; 8(11):1197-201. [\[CrossRef\]](#)
- [6]. Aydın K, Men S, Barbuoglu M, Sencer S, Akpek S. Initial and long-term outcomes of complex bifurcation aneurysms treated by Y-stent-assisted coiling with low-profile braided stents. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2018; 39(12):2284-90. [\[CrossRef\]](#)
- [7]. Cay F, Peker A, Arat A. Stent-assisted coiling of cerebral aneurysms with the Neuroform Atlas stent. *Interv Neuroradiol.* 2018; 24(3):263-9. [\[CrossRef\]](#)
- [8]. 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. [\[CrossRef\]](#)
- [9]. Cekirge HS, Yavuz K, Geyik S, Saatci I. A novel "Y" stent flow diversion technique for the endovascular treatment of bifurcation aneurysms without endosaccular coiling. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2011; 32(7):1262-8. [\[CrossRef\]](#)
- [10]. Aydın K, Barbuoglu M, Sencer S, Berdikhojayev M, Coskun B, Akpek S. Flow diversion with low-profile braided stents for the treatment of very small or Uncoilable intracranial aneurysms at or distal to the circle of Willis. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2017; 38(11):2131-7. [\[CrossRef\]](#)
- [11]. Cagnazzo F, Cappucci M, Dargazanli C et al. Flow-diversion effect of LEO stents: aneurysm occlusion and flow remodeling of covered side branches and perforators. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2018; 39(11):2057-63. [\[CrossRef\]](#)
- [12]. Zhao B, Yin R, Lanzino G, Kallmes DF, Cloft HJ, Brinjikji W. Endovascular coiling of wide-neck and wide-neck bifurcation aneurysms: a systematic review and Meta-analysis. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2016; 37(9):1700-5. [\[CrossRef\]](#)
- [13]. Higashida RT, Smith W, Gress D et al. Intravascular stent and endovascular coil placement for a ruptured fusiform aneurysm of the basilar artery. Case report and review of the literature. *J Neurosurg.* 1997; 87(6):944-9. [\[CrossRef\]](#)
- [14]. Lanzino G, Wakhloo AK, Fessler RD, Mericle RA, Guterman LR, Hopkins LN. Intravascular stents for intracranial internal carotid and vertebral artery aneurysms: preliminary clinical experience. *Neurosurg Focus.* 1998; 5(4):E5. [\[CrossRef\]](#)
- [15]. Sekhon LH, Morgan MK, Sorby W, Grinnell V. Combined endovascular stent implantation and endosaccular coil placement for the treatment of a wide-necked vertebral artery aneurysm: technical case report. *Neurosurgery.* 1998; 43(2):380-3; discussion 384. [\[CrossRef\]](#)
- [16]. Cho SH, Jo WI, Jo YE, Yang KH, Park JC, Lee DH. Bench-top comparison of physical properties of 4 commercially-available self-expanding intracranial

- stents. *NeuroIntervention*. 2017; 12(1):31-9. [\[CrossRef\]](#)
- [17]. Kim BM, Kim DJ, Kim DI. Stent application for the treatment of cerebral aneurysms. *NeuroIntervention*. 2011; 6(2):53-70. [\[CrossRef\]](#)
- [18]. Kricshek O, Miloslavski E, Fischer S, Shrivastava S, Henkes H. A comparison of functional and physical properties of self-expanding intracranial stents [Neuroform3, Wingspan, solitaire, Leo+, Enterprise]. *Minim Invasive Neurosurg*. 2011; 54(1):21-8. [\[CrossRef\]](#)
- [19]. Weber W, Bendszus M, Kis B, Boulanger T, Solymsi L, Kühne D. A new self-expanding nitinol stent (Enterprise) for the treatment of wide-necked intracranial aneurysms: initial clinical and angiographic results in 31 aneurysms. *Neuroradiology*. 2007; 49(7):555-61. [\[CrossRef\]](#)
- [20]. Durst CR, Khan P, Gaughen J et al. Direct comparison of Neuroform and Enterprise stents in the treatment of wide-necked intracranial aneurysms. *Clin Radiol*. 2014; 69(12):e471-6. [\[CrossRef\]](#)
- [21]. Fiorella D, Boulos A, Turk AS et al. The safety and effectiveness of the LVIS stent system for the treatment of wide-necked cerebral aneurysms: final results of the pivotal US LVIS trial. *J Neurointerv Surg*. 2019; 11(4):357-61. [\[CrossRef\]](#)
- [22]. Son C, Page P, Niemann D. Cerebral aneurysms treated with low-profile visualized intraluminal support device (LVIS Jr) Y-stent constructs: technical experience with a single microcatheter technique. *Interv Neuroradiol*. 2020; 26(2):156-63. [\[CrossRef\]](#)
- [23]. Shankar JJS, Quateen A, Weill A et al. Canadian registry of LVIS Jr for treatment of intracranial aneurysms (CaRLA). *J Neurointerv Surg*. 2017; 9(9):849-53. [\[CrossRef\]](#)
- [24]. Fiorella D, Albuquerque FC, Woo H, Rasmussen PA, Masaryk TJ, McDougall CG. Neuroform stent assisted aneurysm treatment: evolving treatment strategies, complications and results of long term follow-up. *J Neurointerv Surg*. 2010; 2(1):16-22. [\[CrossRef\]](#)
- [25]. Iosif C, Piotin M, Saleme S et al. Safety and effectiveness of the Low Profile Visualized intraluminal Support (LVIS and LVIS Jr) devices in the endovascular treatment of intracranial aneurysms: results of the TRAIL multicenter observational study. *J Neurointerv Surg*. 2018; 10(7):675-81. [\[CrossRef\]](#)
- [26]. Aydin K, Balci S, Sencer S, Barburoglu M, Umutlu MR, Arat A. Y-stent-assisted coiling with low-profile Neuroform Atlas stents for endovascular treatment of wide-necked complex intracranial bifurcation aneurysms. *Neurosurgery*. 2020; 87(4):744-53. [\[CrossRef\]](#)
- [27]. Caragliano AA, Papa R, Pitrone A et al. The low-profile Neuroform Atlas stent in the treatment of wide-necked intracranial aneurysms - immediate and midterm results: an Italian multicenter registry. *J Neuroradiol*. 2020; 47(6):421-7. [\[CrossRef\]](#)
- [28]. Sweid A, Herial N, Sajja K et al. Early multicenter experience with the Neuroform Atlas stent: feasibility, safety, and efficacy. *Neurosurgery*. 2020; 87(3):E321-35. [\[CrossRef\]](#)
- [29]. Zuo Q, Yang P, Lv N et al. Safety of coiling with stent placement for the treatment of ruptured wide-necked intracranial aneurysms: a contemporary cohort study in a high-volume center after improvement of skills and strategy. *J Neurosurg*. 2018; 131(2):435-41. [\[CrossRef\]](#)
- [30]. Pranata R, Yonas E, Deka H, Vania R, July J. Stent-assisted coiling of intracranial aneurysms using a nitinol-based stent (Neuroform Atlas): A systematic review and Meta-analysis. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2020; 43(7):1049-61. [\[CrossRef\]](#)
- [31]. Caragliano AA, Papa R, Pitrone A et al. The low-profile Neuroform Atlas stent in the treatment of wide-necked intracranial aneurysms - immediate and midterm results: an Italian multicenter registry. *J Neuroradiol*. 2020; 47(6):421-7. [\[CrossRef\]](#)
- [32]. Beuing O, Lenz A, Donitza A, Becker M, Serowy S, Skalej M. Stent-assisted coiling of broad-necked intracranial aneurysms with a new braided microstent (Accero): procedural results and long-term follow-up. *Sci Rep*. 2020; 10(1):412. [\[CrossRef\]](#)
- [33]. Akmangit I, Aydin K, Sencer S et al. Dual stenting using low-profile LEO baby stents for the endovascular management of challenging intracranial aneurysms. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2015; 36(2):323-9. [\[CrossRef\]](#)
- [34]. Rhee K, Han MH, Cha SH. Changes of flow characteristics by stenting in aneurysm models: influence of aneurysm geometry and stent porosity. *Ann Biomed Eng*. 2002; 30(7):894-904. [\[CrossRef\]](#)
- [35]. Dholakia R, Sadasivan C, Fiorella DJ, Woo HH, Lieber BB. Hemodynamics of flow diverters. *J Biomech Eng*. 2017; 139(2). [\[CrossRef\]](#)
- [36]. Poncyłjusz W, Kubiak K. Initial experience with LVIS EVO stents for the treatment of intracranial aneurysms. *J Clin Med*. 2020; 9(12):3966. [\[CrossRef\]](#)
- [37]. Hong B, Patel NV, Gounis MJ et al. Semi-jailing technique for coil embolization of complex, wide-necked intracranial aneurysms. *Neurosurgery*. 2009; 65(6):1131-8; discussion 1138-9. [\[CrossRef\]](#)
- [38]. Mokin M, Primiani CT, Ren Z et al. Stent-assisted coiling of cerebral aneurysms: multi-center analysis of radiographic and clinical outcomes in 659 patients. *J Neurointerv Surg*. 2020; 12(3):289-97. [\[CrossRef\]](#)

- [39]. Cheung NK, Chiu AH, Cheung A, Wenderoth JD. Long term follow-up of bifurcation aneurysms treated with braided stent assisted coiling and complex T- and Y- stent constructs. *J Neurointerv Surg*. 2018; 10(6):560-5. [\[CrossRef\]](#)
- [40]. Akgul E, Balli T, Aksungur EH. Hybrid, Y-configured, dual stent-assisted coil embolization in the treatment of wide-necked bifurcation aneurysms. *Interv Neuroradiol*. 2015; 21(1):29-39. [\[CrossRef\]](#)
- [41]. Chow MM, Woo HH, Masaryk TJ, Rasmussen PA. A novel endovascular treatment of a wide-necked basilar apex aneurysm by using a Y-configuration, double-stent technique. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2004; 25(3):509-12.
- [42]. Cagnazzo F, Limbucci N, Nappini S et al. Y-stent-assisted coiling of wide-neck bifurcation intracranial aneurysms: a meta-analysis. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2019; 40(1):122-8. [\[CrossRef\]](#)
- [43]. Bartolini B, Blanc R, Pistocchi S, Redjem H, Piotin M. “Y” and “X” stent-assisted coiling of complex and wide-neck intracranial bifurcation aneurysms. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2014; 35(11):2153-58. [\[CrossRef\]](#)
- [44]. Yavuz K, Geyik S, Cekirge S, Saatci I. Double stent-assisted coil embolization treatment for bifurcation aneurysms: immediate treatment results and long-term angiographic outcome. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2013; 34(9):1778-84. [\[CrossRef\]](#)
- [45]. Sorenson TJ, Iacobucci M, Murad MH, Spelle L, Moret J, Lanzino G. The pCONUS bifurcation aneurysm implants for endovascular treatment of adults with intracranial aneurysms: A systematic review and meta-analysis. *Surg Neurol Int*. 2019; 10:24. [\[CrossRef\]](#)
- [46]. Lylyk P, Chudyk J, Bleise C et al. The pCONus2 neck-bridging device: Early clinical experience and immediate angiographic results. *World Neurosurg*. 2018; 110:e766-75. [\[CrossRef\]](#)
- [47]. Sirakov S, Sirakov A, Hristov H, Minkin K, Penkov M, Karakostov V. Early experience with a temporary bridging device (Comaneci) in the endovascular treatment of ruptured wide neck aneurysms. *J Neurointerv Surg*. 2018; 10(10):978-82. [\[CrossRef\]](#)
- [48]. Sirakov S, Sirakov A, Minkin K, Karakostov V, Raychev R. Early clinical experience with Cascade: a novel temporary neck bridging device for embolization of intracranial aneurysms. *J Neurointerv Surg*. 2020; 12(3):303-7. [\[CrossRef\]](#)
- [49]. Tomasello A, Hernandez D, Gramegna LL et al. Early experience with a novel net temporary bridging device (Cascade) to assist endovascular coil embolization of intracranial aneurysms. *J Neurosurg*. 2020; 134(2):591-599.
- [50]. Adeeb N, Griessenauer CJ, Patel AS et al. The use of single stent-assisted coiling in treatment of bifurcation aneurysms: a multicenter cohort study with proposal of a scoring system to predict complete occlusion. *Neurosurgery*. 2018; 82(5):710-8. [\[CrossRef\]](#)
- [51]. Weber W, Bendszus M, Kis B, Boulanger T, Soly-mosi L, Kühne D. A new self-expanding nitinol stent (Enterprise) for the treatment of wide-necked intracranial aneurysms: initial clinical and angiographic results in 31 aneurysms. *Neuroradiology*. 2007; 49(7):555-61. [\[CrossRef\]](#)
- [52]. Park SY, Oh JS, Oh HJ, Yoon SM, Bae HG. Safety and efficacy of low-profile, self-expandable stents for treatment of intracranial aneurysms: initial and mid-term results- A systematic review and meta-analysis. *Interv Neurol*. 2017; 6(3-4):170-82. [\[CrossRef\]](#)
- [53]. Santillan A, Boddu S, Schwarz J et al. LVIS Jr. stent for treatment of intracranial aneurysms with parent vessel diameter of 2.5 mm or less. *Interv Neuroradiol*. 2018; 24(3):246-53. [\[CrossRef\]](#)
- [54]. Koch MJ, Stapleton CJ, Raymond SB et al. LVIS Blue as a low porosity stent and coil adjuvant. *J Neurointerv Surg*. 2018; 10(7):682-6. [\[CrossRef\]](#)
- [55]. Samaniego EA, Mendez AA, Nguyen TN et al. LVIS Jr device for Y-stent-assisted coil embolization of wide-neck intracranial aneurysms: a multicenter experience. *Interv Neurol*. 2018; 7(5):271-83. [\[CrossRef\]](#)
- [56]. Zhang X, Zhong J, Gao H, Xu F, Bambakidis NC. Endovascular treatment of intracranial aneurysms with the LVIS device: a systematic review. *J Neurointerv Surg*. 2017; 9(6):553-7. [\[CrossRef\]](#)
- [57]. Phan K, Huo YR, Jia F et al. Meta-analysis of stent-assisted coiling versus coiling-only for the treatment of intracranial aneurysms. *J Clin Neurosci*. 2016; 31:15-22. [\[CrossRef\]](#)
- [58]. Piotin M, Blanc R, Spelle L et al. Stent-assisted coiling of intracranial aneurysms: clinical and angiographic results in 216 consecutive aneurysms. *Stroke*. 2010; 41(1):110-5. [\[CrossRef\]](#)
- [59]. Chalouhi N, Jabbour P, Singhal S et al. Stent-assisted coiling of intracranial aneurysms: predictors of complications, recanalization, and outcome in 508 cases. *Stroke*. 2013; 44(5):1348-53. [\[CrossRef\]](#)
- [60]. Granja MF, Cortez GM, Aguilar-Salinas P et al. Stent-assisted coiling of cerebral aneurysms using the Y-stenting technique: a systematic review and meta-analysis. *J Neurointerv Surg*. 2019; 11(7):683-9. [\[CrossRef\]](#)
- [61]. Kwon O, Chung J. Outcomes of stent-assisted coiling using the Neuroform Atlas stent in unruptured wide-necked intracranial aneurysms. *J Korean Neurosurg Soc*. 2021; 64(1):23-9. [\[CrossRef\]](#)
- [62]. Jeon P, Kim BM, Kim DJ, Kim DI, Park KY. Y-configuration double-stent-assisted coiling using two closed-cell stents for wide-neck basilar tip aneurysms. *Acta Neurochir Wien*. 2014; 156(9):1677-86. [\[CrossRef\]](#)

- [63]. Jankowitz BT, Hanel R, Jadhav AP et al. Neuroform Atlas Stent System for the treatment of intracranial aneurysm: primary results of the Atlas Humanitarian Device Exemption cohort. *J Neurointerv Surg.* 2019; 11(8):801-6. [\[CrossRef\]](#)
- [64]. Poncyłjusz W, Biliński P, Safranow K et al. The LVIS/LVIS Jr. stents in the treatment of wide-neck intracranial aneurysms: multicentre registry. *J Neurointerv Surg.* 2015; 7(7):524-9. [\[CrossRef\]](#)
- [65]. Lessne ML, Shah P, Alexander MJ et al. Thromboembolic complications after Neuroform stent-assisted treatment of cerebral aneurysms: the Duke Cerebrovascular Center experience in 235 patients with 274 stents. *Neurosurgery.* 2011; 69(2):369-75. [\[CrossRef\]](#)

Serebral Anevrizmaların Tedavisinde Stent Yardımlı Koil Embolizasyonu

Sükrü Oğuz, Hasan Dinc

Sayfa 2

Stentlerin anevrizma tedavisinde kullanımında temel endikasyon; geniş boyunlu ve komplike morfolojik yapıya sahip anevrizmalarda boyunda destek sağlayarak koillerin parent artere sarkmasını önlemek ve anevrizma boynuyla ilişkili yan dalları korumaktır. Stentler ayrıca anevrizma boynunda sağladıkları destek sayesinde anevrizma kesesinin daha iyi koillenmesine imkân tanırırlar. Metal yoğunluğu yüksek olan örgülü ve kapalı hücre yapısındaki stentlerin akım yönlendirici etkileri nedeniyle azalan intraanevrizmatik basınç, trombozu indükleyerek anevrizma oküzyonuna katkı sağlamaktadır. Ayrıca anevrizma boynunda yer alan stent strutları endotelizasyonu indükleyerek anevrizmanın kapanması hızlandırmaktadır.

Sayfa 2

SYE başlıca dezavantajları, antitrombosit ajan kullanımına ihtiyaç duymaları ve tromboembolik komplikasyonlarının standart koillemeye oranla biraz daha yüksek olmasıdır. İlave olarak, subaraknoid kanama geçiren hastalarda akut dönemde mecbur kalınmadıkça SYE standart tedavi yöntemi olarak önerilmemektedir.

Sayfa 3

Önemli dezavantajı açık hücre yapısında olması nedeniyle tekrar toplanıp pozisyonlandırma özelliğinin olmaması ve yüksek profilli, lümen çapı 0,027" olan mikrokaterlerle (MK) kullanılabilmesidir. Diğer stentlere göre avantajları, hücre genişliği nedeniyle, MK ile stentin strutları arasından geçmek daha kolay, açık hücre yapısı nedeniyle damar duvar uyumunun (apozisyon) daha iyi olmasıdır. Stent hücreleri geniş olduğu için küçük koillerde sarkma riski mevcut olup, ayrıca metal yükünün azlığı nedeniyle radial gücü (radial force) diğer stentlere göre daha düşüktür.

Sayfa 3

Bu stentlerin önemli özelliği %70-90 oranına kadar açıldıktan sonra tekrar toplanıp pozisyonlandırılabilmesidir. Daha düşük profilli, 0,021" MK ile kullanılabilmesi bir başka avantajlarıdır. Ancak kapalı hücre yapısı stentlerde, kıvrımlı damarlarda ovalizasyon, king ve bükülme kusurlarına daha fazla yatkındır.

Sayfa 3

Bu stentler açıldıktan sonra tekrar toplanabilen ve pozisyonlandırılabilen stentlerdir. Örgülü stentlerde hücre boyutu diğer stentlere göre daha küçük olduğu için anevrizma boynunda daha iyi destek sağladığından küçük koillerin sarkma ihtimali daha düşüktür. Ayrıca örgülü stentlerde stent strutları hareketli olduğu için hücre boyutları değişken olabilir bu da çoklu stent (X ve Y) işlemlerinde stentin strutları arasından geçişe kolaylık sağlar. Metal yükleri de daha yüksek olduğu için hem akım yönlendirici etkileri hem de anevrizma boynunda neoendotelizasyon etkisi daha yüksektir. Ayrıca örgülü hücre yapısı nedeniyle damar apozisyonu daha iyi, tortüyo damarlarda ovalizasyon kusuru daha düşüktür.

Sayfa 3

İlk jenerasyon Neuroform stentlere kıyasla daha rahat itilebilirler, daha iyi koil desteği sağlarlar ve daha iyi damar duvar uyumu göstermektedir (Resim 1). Kapalı hücre stentlerde, stent yerleştirilirken, örgülü stentlerde izlenen önden proksimale doğru görülen stent kısalması minimumdur.

Sayfa 5

Özetle Neuroform, Wingspan ve NE Atlas stentler açık hücre yapısında nitinol hipotublerden lazer kesim olarak üretilmiştir. Kapalı hücreli stentler ise Enterprise, Solitaire gibi lazer kesim ve LEO plus, LVIS, LVIS Jr, LVIS Evo, Accero ve Leo Baby gibi örgülü stentlerdir.

Sayfa 5

Duvar uyumu (wall apposition), stentin damar eğriliklerinde açılması durumunda duvara oturma ve uyum gösterme yeteneğini gösterir. Açık hücreli stentler Neuroform, Neuroform Atlas ve Wingspan, kapalı hücreli stentlere göre daha iyi duvar apozisyonu gösterir. Ayrıca düşük profilli örgülü nitinol stentler LVIS Jr ve LEO Baby’de lazer kesim kapalı hücreli Enterprise ve Solitaire’den daha iyi duvar apozisyonu gösterir.

Sayfa 6

Genel olarak açık hücre yapılı Neuroform Atlas stentte damar uyumu en yüksek iken bunu örgülü stentler LVIS Jr ve LEO Baby takip ederken son sırada kapalı hücre yapısında Enterprise ve Solitaire stent gelmektedir.

Sayfa 6

Açık hücre yapısındaki stentler Neuroform Atlas ve Neuroform stentte “gator backing” fenomenine daha yatkındır.

Sayfa 6

Ovalizasyon kapalı hücre yapısında Enterprise stentte en fazla görülürken bunu Neuroform, Solitaire ve Wingspan takip etmektedir.

Sayfa 6

Stentin metal yükü arttıkça akım yönlendirici etkisi aynı oranda artar, bu da aynı zamanda intraanevrizmal kan akımını ve basıncı azaltarak anevrizma kesesi içinde trombozu hızlandırır. Metal yükün anevrizma boynunda artması endotelizasyonu artırarak anevrizma oklüzyonuna ilave katkı sağlar. Düşük profilli (0,017") stentler içinde metal yükü en fazla olan güncel stent LVIS EVO’da, metal yükü %28 civarındadır.

Sayfa 10

Çeşitli stentlerle ve tekniklerle yapılan stent yardımcı coil embolizasyon literatür sonuçları, teknik başarı, işlemten hemen sonra ve takip oklüzyon oranları, majör komplikasyonlar, morbidite ve mortalite, rekanalizasyon ve tekrar tedavi sonuçları Tablo 2’de özetlenmiştir. Tek veya çoklu SYE’de teknik başarı %95 civarında bildirilmektedir. Son yıllarda düşük profilli stentlerin kullanımı ile birlikte teknik başarı %100 civarına yükselmiştir.

Sayfa 10

Örgülü stentlerde LVIS, LVIS Jr ve LEO Baby ile yapılan çalışmalarda oklüzyon oranları da post-op %60-%91, takip oklüzyon oranlarında %82-%100 arasında bildirilmektedir.

Sayfa 13

Stent yardımcı coil embolizasyonda majör komplikasyon oranları %0-%17 arasında değişmektedir

Serebral Anevrizmaların Tedavisinde Stent Yardımlı Koil Embolizasyonu

Şükrü Oğuz, Hasan Dinç

1. SYE endikasyonlarıyla ilgili en doğru şıkkı işaretleyin.
 - a. Geniş boyunlu anevrizmaları tedavi etmek
 - b. Koillerin parent artere sarkmasını önlemek
 - c. Daha iyi koil paketi oluşturmak
 - d. Anevrizma ile ilişkili yan dalları korumak
 - e. Hepsi
2. Aşağıdaki stentlerden hangisi açık hücre yapısındadır?
 - a. Solitaire stent
 - b. Enterprise stent
 - c. Neuroform Atlas stent
 - d. Leo BABY stent
 - e. Acclino stent
3. Aşağıdaki stentlerden hangisinin akım yönlendirici etkisi en yüksektir?
 - a. Solitaire stent
 - b. LVIS evo
 - c. Leo BABY
 - d. Neuroform Atlas
 - e. Acclino
4. Aşağıdaki stentlerden hangileri 0,017 inch mikrokaterle kullanılabilir?
 - a. Solitaire
 - b. LVIS
 - c. Leo BABY
 - d. LVIS EVO
 - e. Neuroform Atlas
5. Aşağıdakilerin hangileri SYE tekniği içinde sayılabilir?
 - a. Stent jail tekniği
 - b. Waffle cone (dondurma külahı) tekniği
 - c. “Semi jailing” teknik
 - d. Çoklu (X, Y, T) stent yardımcı embolizasyon
 - e. Hepsi