

İskemik İnmeden Korunmaya Yönelik Girişimsel Yöntemler

Sebahat Nacar Doğan¹ , Osman Kızılkılıç² 

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Karotis arter stentleme endikasyonları ve kontrendikasyonları
- Karotis stentleme tekniği

Nacar Doğan S, Kızılkılıç O. İskemik İnmeden Korunmaya Yönelik Girişimsel Yöntemler. Trd Sem 2021; 9: 299-314.

GİRİŞ

Karotis arter stenozu, inmenin sık görülen sebeplerinden biridir ve tüm iskemik olayların yaklaşık %20-25'inden sorumlu olduğu tahmin edilmektedir [1-4]. Karotis arter stenozu oldukça sık görülmektedir. Popülasyonda %50 üzerinde asemptomatik karotis arter stenozu bulunan olgu oranı %2-8'dir [5]. Diabetes mellitus, sigara, hipertansiyon ve hiperlipidemi gibi risk faktörleri bulunan 70 yaş üzerindeki hastalar arasında sıklığı artmaktadır. Kalp hastalığı olan hastalar arasında daha yüksek prevalansa (%18,2) ulaşırken, kalp hastalığı ve hipertansiyon birlikteliğinde bu oran daha da (%22,1) fazladır [6]. Karotis arter stenozu asemptomatik olabileceği gibi reküren inmeye sebep olabilir. İnme hastalarında etyolojiyi bulmaya yönelik yapılan Doppler ultrasonografi incelemesinde %60'a varan oranlarda karotis arter stenozu bulunmaktadır [7].

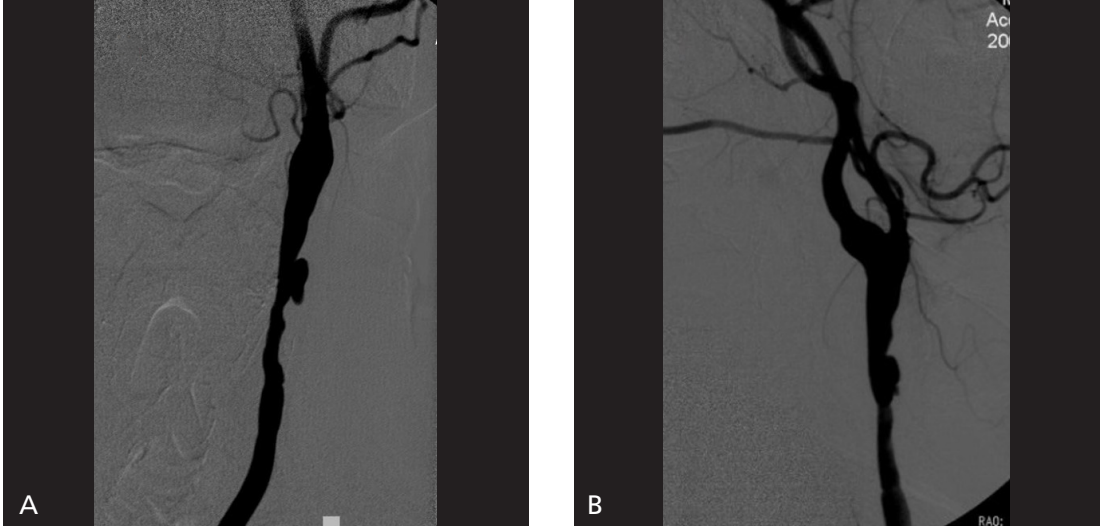
Karotis arter stenozuna bağlı inme riski; stenoz derecesi, hastanın semptom durumu ve lezyonun yapısal özelliği ile ilişkilidir. Semptomatik hasta, son 6 ay içinde inme ya da geçici iskemik atak öyküsü olarak hastalar olarak tanımlanmaktadır [2]. Semptomatik hastalar, asemptomatik olanlardan çok daha yüksek inme geçirme riskine sahiptirler. **Karotis hastalığında görülen ipsilateral inme, tipik olarak ülsere plaktan (Resim 1) kaynaklanan distal emboli, oklüzyon ya da preoklüzif darlığın yol açtığı hemodinamik değişiklikler (Resim 2) veya bu iki mekanizmanın birlikteliğinden kaynaklanır [8].** Bu nedenle darlığın tedavi edilme kararında stenoz derecesi ve stenozun distal yatakta yol açtığı hemodinamik değişikliklerin yanında aterosklerotik plağın morfolojisi (ülserasyon veya plak içi kanamanın olup olmaması) de önemli rol oynar.

Karotis arter stenozunun nasıl yönetileceği hastaya göre değişkenlik gösterebilir. Karotis arter stenozu, medikal tedavi, açık cerrahi veya

¹Gaziosmanpaşa Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

²İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Nöroradyoloji Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye

✉ Sebahat Nacar Doğan • sebahatdogan@yahoo.com



Resim 1. A, B. Sol ana karotis arterde anteroposterior (AP) (A) ve lateral (B) projeksiyonlarda yapılan incelemede ülsere plak. AP projeksiyonda ülsere darlık daha iyi görülmektedir.

endovasküler yöntem ile revaskülarizasyon sağlanarak tedavi edilebileceği gibi sadece takip de edilebilir.

Karotis endarterektomi (KEA) ile sağlanan revaskülarizasyon, semptomatik karotis arter stenozu için kabul edilen konvansiyonel tedavi yöntemidir. Ancak, hastanın sahip olduğu komorbidite ya da boyun anatomisinin uygunsuz olması gibi hastaya bağlı faktörlerin yanında, son zamanlarda nörogirişimsel materyal, teknik ve deneyimlerinin gelişmesi ile karotis arter stenoz tedavisinde paradigma değişikliği gerçekleşmiştir. Endovasküler yöntemle revaskülarizasyon ise anjioplasti veya stent ile sağlanabilir. Tek başına anjioplastinin bazı dezavantajları vardır. Restenoz oranı KEA'ya oranla yüksektir [9]. Fakat restenoz gelişen hastaların çoğunluğu asemptomatik kalırlar. Diseksiyon riski, arterin elastik rekoili, distal embolizasyon diğer dezavantajlarıdır. Karotis arter stentleme (KAS) ile diseksiyon, vasküler rekoil ve distal embolizasyon insidansı azalır [1]. Günümüzde seçilmiş uygun hastalara endovasküler karotis stenoz tedavisi stentleme ve anjioplasti birlikteliği ile yapılmaktadır [2, 10].

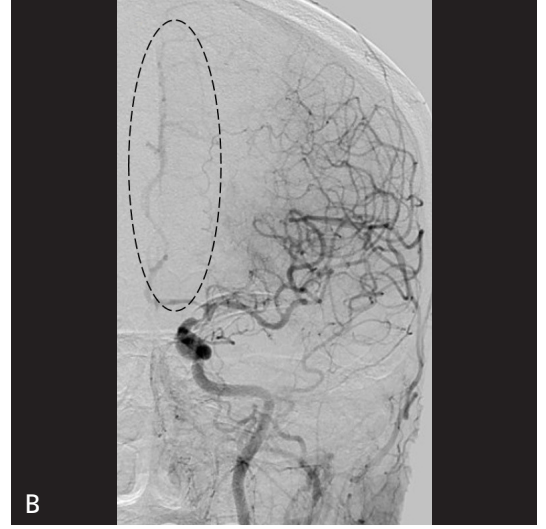
Asemptomatik fakat hemodinamik değişiklikleri olan hastaların medikal tedaviden daha ziyade revaskülarizasyon işlemlerinden fayda görmektedirler [1]. Fakat başarılı bir şekilde

revaskülarizasyon sağlanmış hastaların da başka damarlardan kaynaklanan aterosklerotik darlıklar yüzünden ya da kardioembolik nedenlerden dolayı inme riski devam edebilir. Bu nedenle inme tedavisinde ve korunmasında medikal tedavi daima önemli bir rol oynayacaktır [1].

KAS ve KEA Karşılaştırması

Son yıllarda KAS'ın etkinliğinin ve güvenilirliğinin KEA ile karşılaştırıldığı birçok kontrollü randomize çalışma ve bu çalışmaların meta-analiz değerlendirmeleri yayınlanmıştır [11-16]. Bu çalışmaların hasta seçmedeki kriterleri oldukça değişiklik göstermekte olup genel kanı KAS'da periprocedüral inme riski daha fazla iken, KEA'da miyokard enfarktüsü ve kranial sinir yaralanması daha yüksektir. Fakat bu çalışmalarda kullanılan ikili antiagregan tedavi protokollerinin farklılığı, işlem sırasında antikoagülasyon rejiminin değişkenliği, emboli önleyici cihaz kullanılıp kullanılmaması, farklı stent tiplerinin tercih edilmesi, çalışma sonuçlarında değişikliklere yol açabilmektedir. Ayrıca, KAS uygulamasını yapacak kişinin deneyimi ve uzmanlığı da sonuçları etkileyebilmektedir.

Mayoral Compos ve ark. [17] ile Rizwan ve ark. [18] operatörler arasındaki değişkenli-



Resim 2. A-C. Sol internal serebral arterde prek-lüziv darlık (A) izlenmektedir. Serebral incelemede (B) sol anterior serebral arter teriturarında (elips) zayıf doluş mevcuttur. KAS sonrası (C) sol anterior serebral arter teriturarının rekonstrükte oluşu görülmektedir.

ği ortadan kaldırmak amacıyla tek operatörün yaptığı KAS uygulamasının uzun dönem sonuçlarını yayınladıkları çalışmalarında, KAS ve KEA'nın uzun dönem sonuçlarının karşılaştırılabilir olduğunu gösterdiler. KAS'ın kabul edilebilir oranlarda restenoz, inme reküransı ve mortaliteye sahip, uzun ömürlü ve güvenilir bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir.

Rosenfield ve ark. [19] ise ciddi (>%70) asemptomatik karotis darlığı olan ve düşük cerrahi riski olan hastalar ile yaptıkları çalışmada, KAS'ın ilk bir yılda ölüm, inme veya myokard enfarktüsü açısından KEA'nın altında olmadığını bildirmişlerdi. Beş yıllık takiplerde ise

anamlı farklılık göstermediğini belirtmişlerdi. Bu çalışmayı da içeren bir meta-analiz çalışmasında ise KAS'ın KEA'ya göre periprocedural inme riski daha yüksek olduğu, fakat periprocedural mortalite, periprocedural ipsilateral inme, majör inme ve myokard enfarktüs riskleri arasında fark olmadığını bildirilmiştir [20].

Yeni jenerasyon antiagregan ilaçların geliştirilmesiyle beraber asemptomatik karotis arter stenozlu hastalarda girişimsel tedavinin (KAS veya KEA) gerekliliğini sorgulayan, sadece medikal tedavi veya medikal tedavi ile KAS veya KEA'yı karşılaştıran birçok çalışma devam etmektedir [10].

Tablo 1: KAS kılavuzları

Kılavuzlar	Öneriler
American Stroke Association's (2014)[D96]	<p>Semptomatik >%50 darlıklarda, hastanın düşük perioperatif riski varsa KEA önerilir.</p> <p>Noninvazif yöntemlerle >%70 veya DSA ile >%50 darlığı olan semptomatik olgularda ortalama/düşük periprocedüral komplikasyon riski olanlarda karotis stentleme kullanılabilir.</p> <p>Noninvazif yöntemlerle \geq%70 veya DSA ile \geq%60 darlığı olan asemptomatik olgularda, profilaktik KAS çok seçilmiş olgularda düşünülebilir.</p> <p>KEA veya KAS düşünülürken hastanın yaşı ve cerrahi riski değerlendirilmelidir.</p>
Society for Vascular Surgery (2011) [D98]	<p>Karotis arter stenozlu hastaların çoğunda KEA stente tercih edilir.</p> <p>\geq%60 stenozu olan asemptomatik hastalarda, 3-5 yıl beklenen yaşam süresi ve perioperatif inme/ölüm oranı \leq%3 olan olgularda KEA dikkate alınmalıdır.</p> <p>>70 yaş üzerinde, uzun segment (>15 mm), preoklüzif veya yağdan zengin palçı olan cerrahi riski yüksek olmayan hastalarda KEA tercih edilmelidir.</p> <p>Cerrahi riski yüksek olan >%50 üzerinde darlığı olan semptomatik hastalarda stentleme tercih edilmelidir.</p> <p>%70-99 sarlığı olan asemptomatik hastalarda stentleme önerisi için yeterli bilgi bulunmamaktadır.</p>
European Society for Vascular Surgery (2017) [D99]	<p>Yakın zamanda semptomatik olan %50-99 stenozlu, zor anatomik özellikleri olan ya da medikal komorbiditeleri nedeniyle KEA açısından yüksek riskli hastalarda, periprocedüral inme/ölüm riski <%6 olması sağlanacak şekilde stent düşünülmalıdır.</p> <p>Ortalama cerrahi riski olan semptomatik hastalarda, periprocedüral inme/ölüm riski <%6 olması sağlanacak şekilde, Stent KEA'ya alternatif olarak düşünülebilir. Karar verildiğinde, %50-99 darlığı olan semptomatik hastaların revaskülarizasyonu mümkün olan kısa süresede, tercihen semptomların başlamasından itibaren ilk 14 gün içerisinde yapılmalıdır.</p>

KAS Endikasyonları ve Kontrendikasyonları

KAS, semptomatik ya da ciddi darlığı olan asemptomatik hastaların tedavisinde kullanılabilir. Karotis arter stenozunun şiddeti ve inme riski arasında ciddi ilişki vardır [21]. **Klinik olarak anlamlı darlık tanımı kılavuzlar arasında değişkenlik göstermektedir, fakat genellikle %50 veya %60 üzerindeki darlıklar olarak tanımlanır. Ciddi asemptomatik karotis arter stenozu %70 üzerinde darlık olarak tanımlanır [22].**

KAS kılavuzları farklılık göstermektedir (Tablo 1) American Stroke Association's (2014) önerileri darlık ciddiyetine ve vasküler risk faktörlerine göre değişkenlik gösterir [23]. KAS ile düşük/ortalama komplikasyon ora-

nı olan semptomatik, noninvazif yöntemlerle >%70 veya dijital substrakte anjiyografi (DSA) ile >%50 stenoz tanısı konan hastalarda KAS, KEA'ya alternatiftir (kategori 1, kanıt B). Fakat bu grup için KEA kategori 1, kanıt A olarak tanımlanmıştır. National Institute for Health and Clinical excellence (NICE) kılavuzu, kanıt eksikliğine işaret ederek, KAS'ın asemptomatik hastalarda sadece özel durumlarda kullanılması gerektiğini söylerken semptomatik karotis arter stenozunda ise stent kullanımını desteklemektedir [24]. Society for Vascular Surgery, cerrahi riski olmayan hastalarda KEA'yı KAS'tan üstün bulmaktadır [25]. En son yayınlanan kılavuz olan European Society for Vascular Surgery, yüksek cerrahi riski ve/veya periprocedüral inme/ölüm riski <%6 olan hastalarda

KAS'ın KEA'ya alternatif olarak kullanılabilirliğini söylemektedir [26].

Semptomatik hastalarda erken dönemde (ilk 14 gün) KAS uygulanmasında 30 günlük inme oranları (%8,8), 14 günden sonra uygulanan KAS işlemlerinde görülen inme oranlarına (%5,9) göre daha yüksek olduğu bildirildiğinden, erken dönem karotis revaskülarizasyon tedavisi uygulanacaksa KEA önerilmektedir [26].

SAPPHIRE (Stenting and Angioplasty With Protection in Patients at High Risk for Endarterectomy)'e göre yüksek cerrahi riski faktörleri şöyle sıralanabilir: >80 yaş, kalp hastalığı (konjestif kalp yetersizliği, anjina pectoris, sol ana koroner arter veya ≥ 2 koroner arter hastalığı, açık kalp cerrahi ihtiyacı olan durumlar, 30 günden önce miyokard enfarktüsü öyküsü), ciddi renal hastalık, ciddi kronik pulmoner hastalık, C2 ve üzeri seviyede karotis darlığı, klavikulanın altındaki seviyede karotis darlığı, daha önce geçirilmiş radikal boyun cerrahisi ya da radyasyon öyküsü, karşı tarafta karotis arter oklüzyonu, daha önce aynı tarafta KEA öyküsü, kontralateral larengeal sinir paralizi, trakeostomi [27].

Semptomatik karotis arter stenoz tedavisinde KAS için diğer endikasyonlar ise şöyledir: hastanın cerrahi işlemi istememesi, genel anestezi kontrendikasyonu, KEA sonrası gelişen restenoz, endovasküler tedavi gerektiren tandem darlık, psödoanevrizma, diseksiyon, ve fibromusküler displazi [10, 28, 29]. Ayrıca, asemptomatik hastalarda, daha önce kardiak by-pass ya da kapak replaman ameliyatı olmuş bilateral karotis arter stenozu (her iki taraftaki darlığın toplamı en az %160 olmalı) bir diğer KAS endikasyonudur [29].

KAS için medikal ve anatomik kontrendikasyonlar vardır. Anatomik kontrendikasyonlar şunlardır: Güvenilir vasküler erişimin yapılamaması, tip 3 arkus aorta, ana karotis arter ya da internal karotis arterde aşırı tortüözite, tedavi gerektirecek intrakranial anevrizma veya vasküler malformasyon, aşırı konsantrik duvar kalsifikasyonu (kalınlığı ≥ 3 mm), trombotik darlık, total oklüzyon, uzun segment subtotal oklüzyon, fragil arkus aorta ateromu. Medikal kontrendikasyonlar ise ileri yaş (>75-80 yaş),

kronik renal yetersizlik, azalmış serebral rezerv (demans, vs), antiagregan ilaç intoleransı, beklenen yaşam süresinin 5 yılın altında olması [2].

Karotis darlıklarının endovasküler tedavisinin açık cerrahiye göre birçok avantajı vardır. KAS hastanın yatış süresini azaltıp konforunu artıran minimal invaziv bir işlemdir. Olguların büyük çoğunluğu lokal anestezi altında tedavi edilirler. Bu da işlem sırasında hastanın nörolojik durumunu takip etme imkanı sağlar. Servikal insizyon gerektirmediğinden, kranial sinir felci, hematoma ve enfeksiyon riski bulunmaz. İyileşme süreci kısadır. Bir gecelik hastane yatışı genellikle yeterli olur [1].

KAS'da Kullanılan Malzemeler

1-Stent

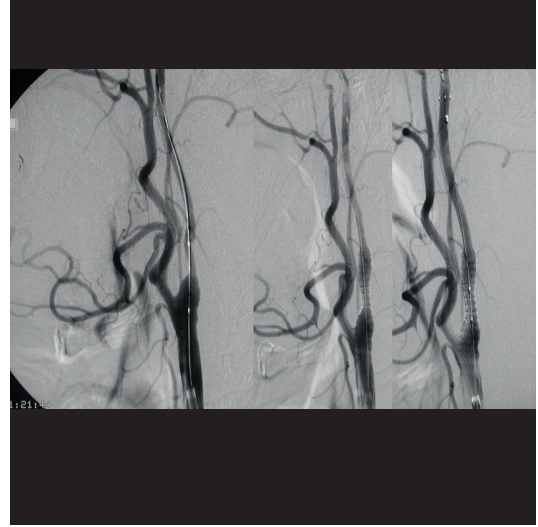
Düşük profilli kateter ve balonlar ile stent teknolojisinin ilerlemesi ve emboli önleyici cihazların geliştirilmesi ile KAS düşük riskli bir yöntem olarak endarterektomiye alternatif olmuştur [2]. Karotis stentlerin ilk uygulamaları balon-expandable stentler ile 1989 yılında yapılmıştır. Fakat bu stentler boyundaki eksternal yüzeysel güce dayanıklı değillerdi. Stent kompresyonu ve fraktürü, restenoz görülmekteydi. Daha sonra bu stentler self-expandable stentler ile yer değiştirdi. Self expandable stentler damar lümenine bırakılırken stent üzerindeki kılıf sıyrılarak stent açılımı sağlanır. Self-expandable stentler eksternal kompresyondan sonra kendi orijinal şekillerini korumaktadırlar. İlk self-expandable stent olan örgülü Wallstent (Boston Scientific, Natick, MA, ABD) kobaltdan yapılmıştır. Bunu takip eden self-expandable stentler nitinol tabanlıdır. Nitinol yapıda olanlar nitinolun termal özelliğinden dolayı lümeneye yerleştirildikten sonra stentin önceden tanımlanmış şeklini almasına olanak sağlarken, kobaltdan yapılan Wallstent stent yay benzeri bir hareketle açılır. Bu yay hareketi duvar yaralanmasına sebep olabilir. Modern stentler hücre tipine göre açık hücreli ve kapalı hücreli, çıplak veya kaplı, taperd ve non-taperd olarak sınıflandırılabilir.

Kapalı hücreli olanların metalik payandaları arasında küçük boşluklar vardır. Açık hücreli

olanlarda ise büyük boşluklar ($>5\text{mm}^2$) bulunur. Açık hücreli stentler daha fleksibl oldukları için kıvrımlı damarlara daha rahat çıkarılabilirler ve kısılmadan duvar konturlarına oturarak daha iyi duvar eşleşmesi sağlarlar. Açık hücreli stentlerin hücre arası boşlukları fazla olduğundan aterom plağının daha az bir yüzeyini örterler ve aterosklerotik materyal bu hücre açıklıklarından lümene protrüde olabilirler. Böylece daha yüksek embolizasyon ve in-stent restenoz riskine sahiptirler. Kapalı hücreli stentler ise daha sert oldukları için radial gücü de daha fazladır. Teorik olarak, kapalı hücreli stentler daha fazla aterom plağı yüzeyi kapatacağından plak protrüzyonundan ve aterom kaynaklı emboliden korur. Kapalı hücreli stentler, doğru konumlandırılmadıklarında damar duvarını yaralayabilirler. Açık ve kapalı hücreleri karşılaştıran yüksek kaliteli kontrollü randomize çalışmalar bulunmamaktadır. Yayınlanan çalışmalarda işleme bağlı mikroemboli ve restenoz oranlarında çelişkili sonuçlar bildirilmiştir [30, 31]. Bu stentlerden sonra hibrid nitinol stentler (Cristallo Ideale stent [Invatec, Rondelle, İtalya] ve Sinus-Carotid-Rx stent [Optimed, Ettlingen, Almanya]) üretildi. Hibrid stentlerde hem kapalı hem açık hücreler vardır. Stentin uyumluluğunu ve taşınabilirliğini artırmak için açık hücreler stentin uç kısımlarında tasarlanırken, kapalı hücreler plak prolapsını önlemek için stentin orta kısmında kullanılmıştır. Bu hibrid stentlerde açık hücrelerden kapalı hücreye kademeli ya da ani geçişler olabilmektedir.

Çıplak metal stentler, damar patensisini sağlayan metal bir iskeleden oluşur. Çıplak metaller düz kas hücre proliferasyonunu dolayısı ile restenozu önlemek amacıyla politetrafloro-tilen veya polietilen tereftalat ile kaplandıklarında kaplı stent olarak adlandırılırlar [32]. Karotis arter stenozunda çıplak ve kaplı stentleri karşılaştıran tek kontrollü randomize çalışmada, kaplı stentlerde daha düşük peri- ve post-prosedüral mikroemboli riski bildirilmiştir, fakat çok yüksek restenoz oranlarının görülmesi üzerine çalışma erkenden durdurulmuştur [33].

Tapered stentler proksimalden distale doğru gittikçe incilir. İnternal karotis arterdeki distale doğru giderek artan darlıklara uyum göstermek-



Resim 3. Sol internal karotis arterde darlık. İnternal karotis arter ile ana karotis arter arasındaki çap uyumsuzluğundan dolayı tapered stent kullanılmıştır.

veya internal karotis arter ile ana karotis arter arasındaki çap uyumsuzluğunun gidermek amacıyla geliştirilmişlerdir (Resim 3). Tapered ve non-tapered stent karşılaştırmasını yapan bir retrospektif çalışma olup restenoz oranının non-tapered stentte daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir [34]. Markette bulunan, Food and Drug Administration (FDA) tarafından onaylanmış stent tipleri Tablo 2’de özetlenmiştir [32].

Yeni stent tasarımları bulunmaktadır. KAS işlemi aterom plağında remodeling yapar ve karotid arterlerin manüpülasyonu daima plak rüptürü ve mikroemboli riski taşır. Yeni geliştirilen mikroörgülü stentler, açık hücreli stent fleksibilitesine sahip iken emboliden koruyan çok sıkı gözenekleri bulunmaktadır. İki mikroörgülü stent bulunmaktadır: Roadsaver stent (Terumo, Tokyo, Japonya) ve CGuard stent (InspireMD, Boston, Massachusetts, ABD). Roadsaver stent nitinolden, CGuard stent ise nitinol ve polietilen tereftalatdan yapılmıştır. CGuard stentte kullanılan polietilen tereftalatdan dolayı gözenekleri daha küçüktür fakat trombojenik potansiyeli daha yüksektir [10]. Aşırı kalsifik olan darlıklarda konvansiyonel stent ile yapılan KAS’ın kontrendike olup KEA yapılması gerektiği düşünülmektedir. CGuard stentlerin bu darlıklarda kullanımı güvenilir kabul edilmekte

Tablo 2: Stent adları ve özellikleri

Stent	Firma	Materyal	Hücre tipi	Tapered/ Non-tapered
Casper	Microvention-Terumo (Tustin, CA, ABD)	Nitinol	Kapalı	Tapered
Wallstent	Boston Scientific (Natick, MA, ABD)	Elgiloy*	Kapalı	Non-tapered
Xact	Abbott Vascular (Abbott Park, IL, ABD)	Nitinol	Kapalı	Her iki form
NexStent	Boston Scientific	Nitinol	Kapalı	Tapered
Precise	Cordis (Bridgewater, NJ, ABD)	Nitinol	Açık	Non-tapered
Exponent	Medtronic (Minneapolis, MN, ABD)	Nitinol	Açık	Her iki form
Protégé	Covidien (Irvine, CA, ABD)	Nitinol	Açık	Her iki form
Acculink	Abbott Vascular	Nitinol	Açık	Her iki form
Zilver 518®RX	Cook Medical (Bloomington, IN, ABD)	Nitinol	Açık	Non-tapered
Cristallo Ideale	Invatec, Rondelle, İtalya	Nitinol	Hibrid**	Her iki form
Sinus-Carotid_Rx	Optimed (Ettlingen, Almanya)	Nitinol	Hibrid***	Her iki form

*non-manyetik kobalt-Krom-Nikel-Molibdenum karışımı, **kapalı hücreler ortda, açık hücreler uçlarda, *** açık hücreler ortada, kapalı hücreler uçlarda

olup mikroörgülü yapısının damar perforasyonunun önlemektedir [35]. Roadsaver stent daha düşük profilli olduğundan bu tip darlıklar için kullanımı daha çok önerilmektedir.

KAS uygulamasında bir problem olan internal karotis arter ve ana karotis arter arasındaki çap uyumsuzluğunun üstesinden gelebilmek amacıyla yeni bir mikroörgülü stent çalışması bulunmaktadır: One-Size-Fits-All CGuard MicroNet (InspiredMD, Tel Aviv, İsrail). Karotis arter içinde radial gücünü arttırmadan değişik damar çaplarına kendisini ayarlayabilmektedir [10]. İlk çalışma sonuçları umut vericidir [36].

Bu yeni geliştirilen stentler umut verici olmakla beraber çok daha geniş kapsamlı çalışmalar ile desteklenmelidir.

2-Emboli Önleyici Cihazlar

KAS periprocedural embolizasyon riski taşıyor. KAS sırasında aterosklerotik değişiklikleri olan aortik ark içerisinde kateter manupilasyonu,

uzun introducer yerleştirilmesi, guidewire ile stenotik segmentin geçilmesi, balon şişirilmesi, stent yerleştirilmesi, yani KAS işleminin tüm aşamaları emboliye neden olabilir. Bu nedenle, işlem sırasında emboliyi azaltacak emboli önleyici sistemler tasarlanmıştır. Bu cihazların etkinliği ile ilgili birçok çalışma vardır. Bazı çalışmalar emboli önleyici sistemlerin yararlı olmadığını [30, 37, 38] bildirirken, bazı çalışmalar [39, 40] ise ipsilateral inme riskini azalttığını bilmişlerdir. Kastrup A ve ark'nın yaptığı sistematik derleme çalışmasında ise emboli önleyici sistemlerin kullanımında daha düşük periprocedural inme ve ölüm oranları yayınlanmıştır [41]. Sonuç olarak, bu sistemlerin etkinliği, işlem süresinin uzaması ve daha komplike hale gelmesi ile ilgili çalışmalar olmasına rağmen, KAS uygulayan girişimselcilerin çoğunluğu emboli önleyici sistemlerin kullanılmasını gerekliliğine inanmaktadır [42-44].

Emboli önleyici cihazlar distal ve proksimal olarak ikiye ayrılır. Distal emboli önleyici cihazlar işlem sırasında oluşan embolik mater-

yalleri yakalayarak, proksimal emboli önleyici cihazlar ise stenoz proksimalinde damarı tıkayıp akımı durdurarak serebral koruma sağlarlar.

Distal emboli önleyici cihazlar stenotik segmentin distaline konumlandırılırlar. Filtre veya balon şeklinde olabilir. Distal emboli önleyici filtreler (Angioguard XP [Cordis, Miami Lakes, FL], NAV6 [Abbott Vascular, IL, ABD], Accunet [Abbott Vascular, IL, ABD], FilterWire EZ [Boston Scientific, Natick, MA, ABD], Spider [ev3/Covidien, Plymouth, MA, ABD], Fibernet [Medtronic, Minneapolis, MN, ABD], Gore Embolic Filter [W.L. Gore&Associates, Flagstaff, AZ, ABD]) düşük profillidir. Distal emboli önleyici filtrelerde filtre konsantirik (tel merkezde konumlanmıştır) ya da eksantirik (tel lateralde filtreye tutturulmuştur) olabilir. Konsantirik ya da eksantirik olması arasında bir fark bulunmamaktadır [45, 46]. Düşük profilli oldukları için kolaylıkla taşınabilir ve yerleştirilebilirler. Bu nedenle de stenotik segment anjioplasti gerekmeden geçilebilir. İşlem sırasında antegrad akımı engellemezler. Fakat işlem sırasında darlığı geçerken aterosklerotik plaktan distal embolizasyona neden olabilirler. Ayrıca filtrenin gözeneklerinden daha küçük olan embolik materyalleri yakalayamazlar. Büyük emboli materyalleri de filtre gözeneklerini tamamen tıkayabilir ve serebral perfüzyonu bozabilir. Filtreyi toplarken embolik materyaller etrafa saçılarak dolaşıma karışabilir. Özellikle tortiyöz arter segmentinde düzgün yerleştirilmezler ise arter duvarına yeterli tutunamayabilirler. Karotid arterde spazm ve diseksiyona yol açabilirler [2].

Distal emboli önleyici balon (GuardWire sistem (Medtronic, Minneapolis MN, ABD) ise filtrelerin yaygın kullanımından sonra nadiren kullanılmaktadır. Anjioplasti ve stentlemeden önce stenozun distalinde antegrad akımı kesmek amacıyla kullanılır. Balon indirilmeden önce embolik debris tahliye edebilmek amacıyla karotis arter aspire edilir. Distal emboli önleyici balon, filtreler gibi düşük profilli oldukları için stenotik segmenti kolaylıkla geçerler. Fakat balon kullanmanın dezavantajları vardır: antegrad akımın kesilmesi nedeniyle hastaların yaklaşık %5'inin işlemi tolere ede-

memesi, oklüzyon nedeniyle lezyon görüntülenmesinde zorluk, balon lokalizasyonunda potansiyel diseksiyon riski, eksternal karotis arter kollateralleri nedeniyle olabilecek tromboemboli riskinin olması, ve yetersiz aspirasyondan kaynaklanan emboli. Distal emboli önleyici filtrelerin güvenlikle kullanımı gösterildiğinden beri distal emboli önleyici balonlar günümüzde kullanılmamaktadır.

Proksimal oklüzyon emboli önleyici cihazlar, distal emboli önleyici cihazların bazı dezavantajlarını engellemek için geliştirilmiştir. MO. MAProximal Cerebral Protection Device (Medtronic, Minneapolis MN, ABD), ana karotis arter ve eksternal karotis arter oklüzyonunu sağlayarak, guidewire ile darlığı geçme, anjioplasti ve stentleme sırasında akımı keser. GORE Flow Reversal System (W.L. Gore&Associates, Flagstaff, AZ, ABD) aynı prensibi kullanır fakat ek olarak ana karotis arter ve ana femoral ven arasında filtreli bir arteriovenöz şant vardır. Bu cihazlar ile KAS işleminin tüm basamaklarında koruma sağlanır. Fakat bu cihazları kullanabilmek için en az 8-9F arteriyel erişim kateteri gerekmektedir. Eksternal karotis arterin tüm dallarında akım durdurulamazsa eğer cihazın etkinliği azalır. Ayrıca hem ana karotis arterin hem de eksternal serebral arterin oklüzyonu zaman alıcı bir işlem olduğundan bu cihazlar hantal kalırlar. %5-10 oranında hastalar oklüzyon işlemini tolere edemeyebilirler. MICH Neuroprotection System (Silk Road Medical, Sunnyvale, CA, ABD) hibrid bir yöntem olup 10F kateter ile yüksek hızlı akım çevirme sağlar. Klavikular insizyon ile ana karotis arter erişimi sağlanır. Balon kullanılmaz. Bu sistemin dezavantajı ana karotis artere erişimin açık cerrahi ile olmasıdır. Ön çalışmalarda hastaların %9'unda akım çevirmeye intolerans bildirilmiştir [47].

Proksimal ve filtreli distal emboli önleyici cihazların karşılaştırmasını yapan multisentrik kontrollü randomize çalışma bulunmamaktadır. Stable E ve ark'nın yaptığı meta-analiz çalışmasında, proksimal emboli önleyici cihaz kullanılan hastalarda difüzyon manyetik rezonans görüntüleme yeni gelişen iskemik lezyonların daha az olduğu bildirilmiştir [48].

Bu küçük iskemik odakların önemi belirsizdir. Çoğu asemptomatiktir ve zamanla kaybolurlar [49]. deCastr-Afonso ve ark. [50] ise filtreli distal emboli önleyici cihazlarda daha az emboli bildirmişlerdir. Giri JS ve ark'nın [51] yaptığı büyük retrospektif çalışmada ise proksimal emboli önleyici cihazlar ile filtreli distal emboli önleyici cihazlar arasında periprocedural ve ilk 30 gün içerisinde iske mi/ölüm oranları açısından anlamlı fark olmamakla beraber proksimal emboli önleyici cihazların kullanımının nadir olduğunu da bildirmişlerdir. Iver ve ark'nın [46] yaptığı retrospektif çalışmada da geniş bir aralığa sahip cihaz çeşitleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Çift koruma denilen proksimal ve filtreli distal emboli önleyici cihazların beraber kullanıldığı tek merkezli bir çalışma da ise postoperatif iskemik lezyonların insidansı daha düşük bildirilmiştir [52].

Bir diğer yeni teknik ise KAS işlemi sırasında transkarotis arter revaskülarizasyondur. Stent açılması sırasında beyini embolizasyon riskinden korumak için yüksek hızlı temporal akım çevirme işlemidir [53].

KAS'da Medikal Terapi

KAS'da stent trombozu korkulan ciddi bir komplikasyondur. Stentin arter lümenine yerleştirilmesi intimal hasara yol açarak trombosit adhezyonuna ve trombüs oluşumuna yol açabilir. Çıplak metaller trombozu tetikleyebilir. Bu nedenle kılavuzlar pre- ve postoperatif dönemde ikili antiagregan ilaç kullanımını önermektedir. Kılavuzlar, kanıta dayalı önerilerin zayıflığından dolayı daha çok koroner arter stent çalışmalarına dayanmaktadır [32]. Kılavuzlar arasında farklılık vardır: 1) Heart Association/American Stroke Association [23], 75 mg klopidogrel ve 81-325 mg aspirin kullanımını önermektedir. Klopidogrel direnci ya da intoleransı olan hastalarda klopidogrel yerine 250 mg ticlodipin önermektedir. İkili antiagregan kullanımı işlem den 3 gün önce başlanmalı ve en az 30 gün boyunca devam edilmelidir. Daha sonrasında ise klopidogrel kesilerek sadece aspirin ile devam edilmeli-

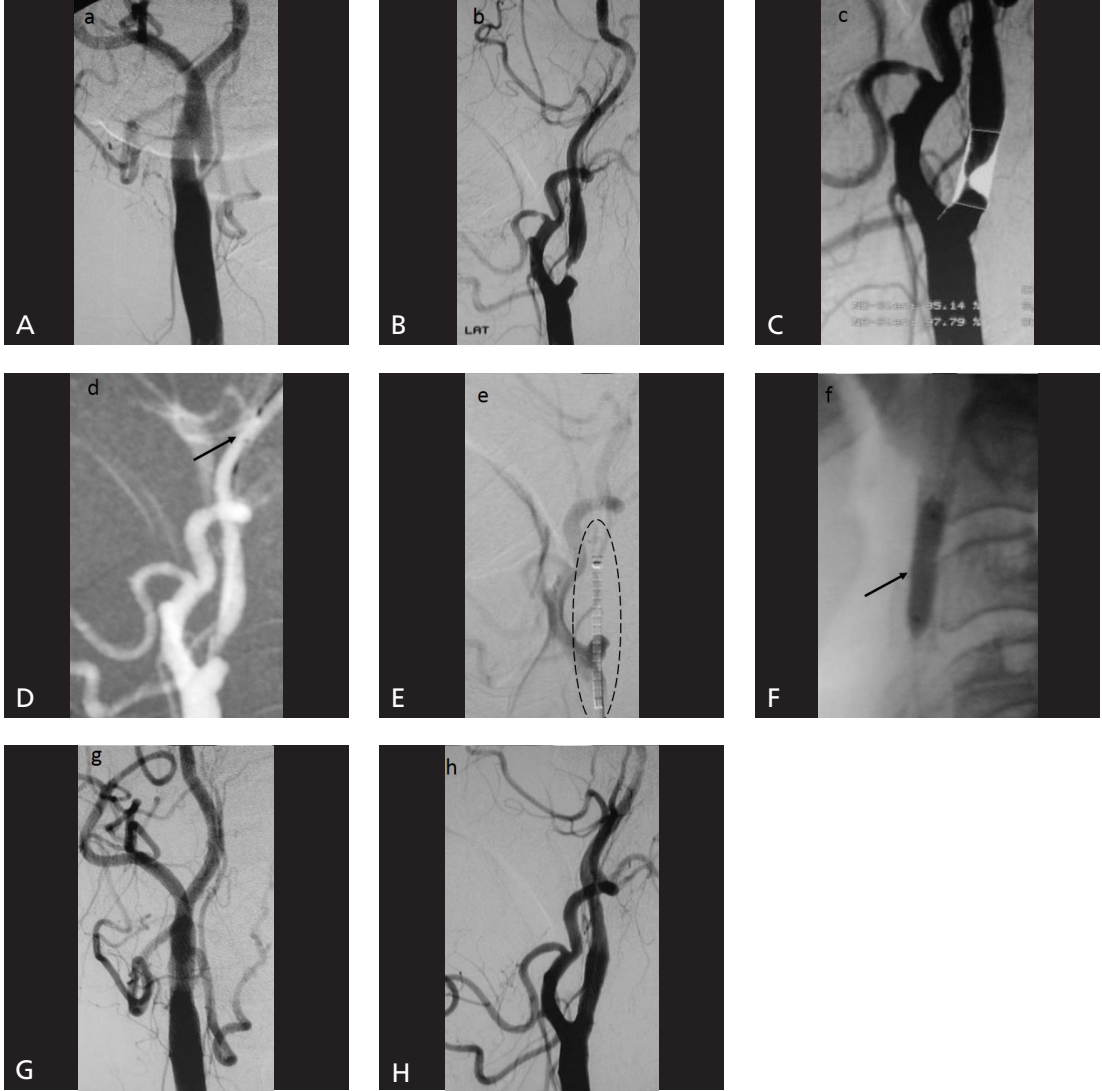
dir. 2) European Society for Vascular Surgery [26], işlem den 3 gün önce aspirin ve 75 mg klopidogrel alınmasını önermektedir. Bu kılavuza göre aspirin ilk 14 günde 300 mg olarak alınmalı sonrasında 75 mg olarak devam edilmelidir. İkili ikili antiagregan rejimi en az 1 ay devam etmeli, sonrasında klopidogrel alınmalıdır. 3) Society for Vascular Surgery [25], işlem den 3 gün önce 325 mg aspirin ve 75 mg klopidogrel ya da 250 mg ticlodipin kullanımına başlanmasını ve postoperatif en az 30 gün devam edilmesini, ardından da sadece aspirin kullanımı önermektedir.

Yeni jenerasyon antiagregan ilaçlar ile yapılan az çalışma bulunmaktadır. Akbari ve ark. [54] retrospektif bir çalışmada nörogirişimsel işlemlerde aspirin ve klopidogrel ikili antiagregan rejimini aspirin ve prasugrel rejimi ile karşılaştırdılar. Bu çalışmada yaptığı çalışmada aspirin ve prasugrel kullanımında kanama riskini daha yüksek buldular. KAS veya anjioplasti yapılan hastalarda hemorajik komplikasyon bildirmedi ler. Nörogirişimsel işlem ve KAS uygulanan klopidogrel direnci nedeniyle ticagrelor kullanan hastalarda yan etki bildirmeyen iki benzer çalışma da vardır [55, 56].

KAS Komplikasyonları

KAS işlemini takiben ilk birkaç saatte gelişen akut karotis stenozu çok nadir görülen bir komplikasyondur. **Nörolojik olarak unstabil hastalarda acil koşullarda uygulanan KAS, antiagregan ilaç direnci, ve uzun segment stenoz akut karotis stent stenozunu arttıran faktörlerdir.** Elektif koşullarda yapılacak KAS uygulamasından önce klopidogrel ve aspirin direnç testlerinin yapılması ilaca direnç durumlarında gelişen akut trombozu önleyebilir.

İn-stent restenoz gelişebilir. Clavel ve ark. [57] yaptığı KAS stenozları hakkındaki meta-analiz çalışmasında 12 ayda %50 üzeri stenoz gelişme oranının %5,7 olduğu bildirilmiştir. KEA'da bu oran %9'a kadar çıkmakta olup KEA ile karşılaştırıldığında KAS'ın etkili bir yöntem olduğunu bildirdiler.



Resim 4. A-H. Sağ internal serebral arterde % 95 darlığı olan 67 yaşında erkek hasta. Sağ ana karotis arterde nekseasyonu sırasında alınan AP (A) ve lateral (B) projeksiyonlarda sağ internal karotis darlık lateral projeksiyonda çok net olarak izlenmektedir. NASCET yöntemiyle (C) darlığın derecesi hesaplanır. Internal serebral arter ve ana karotis arter çapları göz önünde bulundurularak hangi çap ve uzunlukta stent ile emboli önleyici filtre kullanılacağına karar verilir. Daha sonrasında ilk önce emboli önleyici filtre (ok) darlık distaline konumlandırılır (D). Filtrenin kılavuz teli üzerinden filtre (elips) yerinden kımıldamamasına özen gösterilerek stent darlığı ortalayacak şekilde konumlandırılır (E). Stent kılıfı üzerinden sıyrılarak stent açılır. Stentin damar duvarı ile tam örtüşmesini sağlamak amacıyla uygun boyuttaki balon (ok) ile postdilatasyon anjioplasti işlemi yapılır (F). Daha sonrasında filtre toplanır. Kontrol amaçlı AP (G) ve lateral (H) grafiler alınarak işlem sonlandırılır.

Karotis stentleme tekniği

Karotis stentleme işlemi birkaç basamağa ayrılabilir (**Resim 4**): İşlem öncesi hazırlık ve medikasyon, tanısal anjiyografi, predilatasyon anjioplasti, stentleme, postdilatasyon anjioplasti ve işlem sonrası kontrol amaçlı anjiyografi.

1-işlem öncesi hazırlık ve medikasyon

Daha önce belirtildiği gibi karotis arter stenozu olan hastaların yaygın damar hastalığı ve özellikle koroner arter hastalığı birlikteliği yüksektir. KAS endikasyonu konulan hastaların rutin olarak anestezi ve kardiyolo-

ji konsültasyonu ile değerlendirilmesi önerilir. Hastalar işlemten en az üç gün önce ikili antiagregan tedavisi altına alınırlar. Standart rejim olarak klopidogrel (75 mg/gün) ve aspirin (100 mg/gün) kullanılır. Klopidogrel ve aspirin intoleransını değerlendirmek için kılavuzlarda rutin önerilmemekle beraber direnç testlerinin yapılması, tedavi sonrası akut stent trombozunu önlemek açısından yardımcı olabilir. İşlemlerin büyük çoğunluğu femoral arter ponksiyonu için yapılan lokal anestezi altında gerçekleştirilir. Anjioplasti işlemi sırasında karotis sinüsün uyarılmasından kaynaklanabilecek bradikardi için atropin el altında hazır bulundurulmalıdır.

2- Tanısal anjiyografi

Her iki vertebral arter orifislerini de gösteren dört damar diagnostik DSA işlemi öncelikle yapılmalıdır. Böylelikle hem potansiyel diğer darlıklar hem de intrakranial dolaşım ve hemodinami değerlendirilir.

Anjiyografi sırasında Simmon tip 2 kateter sıklıkla kullanılır. Bu hem elonge olan arkus aortadan ana karotis arter erişimini kolaylaştırır hem de yanlışlıkla kılavuz telin stenotik segmentten geçmesini engellemiş olur. Daha sonra optimal çalışma projeksiyonu ile iki planda karotis sistem görüntülenir. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial (NASCET) yöntemi ile stenoz derecesi hesaplanır:

İnternal karotis arter (İKA)stenoz % = $(1 - \frac{\text{[en dar İKA çapı/distal servikal normal İKA çapı]}}{100}) \times 100$

Stentleme kararı verildikten sonra pıhtılaşma zamanı 250-300 saniye olacak şekilde hasta heparinize edilir. Heparin hastanın kilosuna göre bolus olarak verildikten sonra kontinyu infüzyon şeklinde uygulanır.

Eksternal karotis artere yerleştirilen exchange guidewire üzerinden ana karotis artere guiding kateter yerleştirilir. Eğer ciddi darlık var ise stentin darlığı geçebilmesini sağlamak için predilatasyon anjioplasti işlemi uygulanır. Fakat anjioplasti işleminden önce distal emboli koruyucu filtre darlık distaline yerleştirilir. Filt-

re üzerinden küçük boyutta bir balon ilerletilerek stenotik segment düzeyinde balondaki bel geçene kadar hafifçe şişirilir. Stenotik segmenti aşırı derecede genişletmek gerekmemektedir. Amaç stentin stenotik segmenti geçecek kadar genişlemesini sağlamaktır. Predilatasyon anjioplasti yapıldıktan sonra uygun çap ve uzunlukta stent seçilir. Stentin doğru yerde pozisyonlandırılabilmesi için kontrol anjiyogram alınır. Stent darlık ortalanacak şekilde yerleştirilir ve açılır. Rezidüel stenoz varlığında postdilatasyon anjioplasti yapılır. Bu balon damar çapına uygun olacak şekilde seçilir. Postdilatasyon işleminin aterom plağını parçalayarak distal emboliye yol açtığına inanılmaktadır. Distal emboli koruyucu filtre toplanır ve kontrol amaçlı kranial anjiyografi alınır. İntrakranial dal kaybı olup olmadığı kontrol edilir. Daha sonrasına kasık kapatılır. Heparin ters çevrilmez.

İşlem sonrası heparin infüzyonunun gerekliliği değişik protokollerde farklılık göstermektedir. Hiperperfüzyon sendromuna neden olmamak için hastanın tansiyonun yükselmesine izin verilmez. Hasta bir gece nöroloji yoğun bakımda takip edildikten sonra servise alınır ve ikinci gün taburcu edilir. İkili antiagregan tedavi rejimi kılavuzlarda farklılık göstermekle beraber en az dört hafta devam edilmelidir. Daha sonrasın klopidogrel kesilir fakat hasta aspirini sürekli kullanmaya devam eder. Doppler ultrasonografi ile stent patensisi takibi yapılır.

Sonuç olarak, KAS hastanın yatış süresini azaltan, hasta konforunu artıran minimal invaziv bir işlemdir. KAS işlemi teknik olarak zorlayıcıdır ve olası komplikasyonlardan kaçınabilmek için titizlikle çalışılmayı gerektirir. Her hasta kendi özelinde titizlikle değerlendirilmelidir. Operatör deneyimi işlem başarısında ve komplikasyon oranlarının minimize edilmesinde önemli kabul edilmektedir.

Kaynaklar

- [1]. Cullen SP, Higashida RT. Endovascular treatment of extracranial carotid artery stenosis: update on carotid angioplasty and stenting. *Neuroimaging Clin N Am* 2005; 15: 383-95. [\[Crossref\]](#)
- [2]. Saw J. Carotid artery stenting for stroke prevention. *Can J Cardiol* 2014; 30: 22-34. [\[Crossref\]](#)

- [3]. Petty GW, Brown RD Jr, Whisnant JP, Sicks JD, O'Fallon WM, Wiebers DO. Ischemic stroke subtypes: a population-based study of incidence and risk factors. *Stroke* 1999; 30: 2513-6. [\[Crossref\]](#)
- [4]. Bonati LH, Lyrer P, Ederle J, Featherstone R, Brown MM. Percutaneous transluminal balloon angioplasty and stenting for carotid artery stenosis. *Cochrane Database Syst Rev* 2012; 9: CD000515. [\[Crossref\]](#)
- [5]. Hill A. Should patients be screened for asymptomatic carotid artery stenosis? *Can J Surg* 1998; 41: 208-13.
- [6]. Eslami MH, McPhee JT, Simons JP, Schanzer A, Messina LM. National trends in utilization and post-procedure outcomes for carotid artery revascularization 2005 to 2007. *J Vasc Surg* 2011; 53: 307-15. [\[Crossref\]](#)
- [7]. Eastcott H, Pickering G, Rob C. Reconstruction of internal carotid artery in a patient with intermittent attacks of hemiplegia. *Lancet* 1954; 267: 994-6. [\[Crossref\]](#)
- [8]. Inzitari D, Eliasziw M, Gates P, Sharpe BL, Chan RK, Meldrum HE, et al. The causes and risk of stroke in patients with asymptomatic internal carotid-artery stenosis. *N Engl J Med* 2000; 342: 1693-700. [\[Crossref\]](#)
- [9]. Higashida RT, Meyers PM, Phatouros CC, Connors JJ 3rd, Barr JD, Sacks D; Technology Assessment Committees of the American Society of Interventional and Therapeutic Neuroradiology and the Society of Interventional Radiology. Reporting standards for carotid artery angioplasty and stent placement. *J Vasc Interv Radiol* 2004; 15: 421-2. [\[Crossref\]](#)
- [10]. Spiliopoulos S, Vasiniotis Kamarinos N, Reppas L, Paliolaxi K, Brountzos E. Carotid artery stenting: an update. *Curr Opin Cardiol* 2019; 34: 616-20. [\[Crossref\]](#)
- [11]. Brott TG, Hobson RW 2nd, Howard G, Roubin GS, Clark WM, Brooks W, et al. CREST Investigators. Stenting versus endarterectomy for treatment of carotid-artery stenosis. *N Engl J Med* 2010; 363: 11-23. [\[Crossref\]](#)
- [12]. Eckstein HH, Ringleb P, Allenberg JR, Berger J, Fraedrich G, Hacke W, Hennerici M, et al. Results of the Stent-Protected Angioplasty versus Carotid Endarterectomy (SPACE) study to treat symptomatic stenoses at 2 years: a multinational, prospective, randomised trial. *Lancet Neurol* 2008; 7: 893-902. [\[Crossref\]](#)
- [13]. Mas JL, Chatellier G, Beyssen B, Branchereau A, Moulin T, Becquemini JP, Larrue V, et al. Endarterectomy versus stenting in patients with symptomatic severe carotid stenosis. *N Engl J Med* 2006; 355: 1660-71. [\[Crossref\]](#)
- [14]. Ederle J, Dobson J, Featherstone RL, Bonati LH, van der Worp HB, de Borst GJ, et al; International Carotid Stenting Study investigators. Carotid artery stenting compared with endarterectomy in patients with symptomatic carotid stenosis (International Carotid Stenting Study): an interim analysis of a randomised controlled trial. *Lancet* 2010; 375: 985-97. [\[Crossref\]](#)
- [15]. Bonati LH, Dobson J, Featherstone RL, Ederle J, van der Worp HB, de Borst GJ, et al; International Carotid Stenting Study investigators. Long-term outcomes after stenting versus endarterectomy for treatment of symptomatic carotid stenosis: the International Carotid Stenting Study (ICSS) randomised trial. *Lancet* 2015; 385: 529-38. [\[Crossref\]](#)
- [16]. Bonati LH, Gregson J, Dobson J, McCabe DJH, Nenderkoom PJ, van der Worp HB, et al; International Carotid Stenting Study investigators. Restenosis and risk of stroke after stenting or endarterectomy for symptomatic carotid stenosis in the International Carotid Stenting Study (ICSS): secondary analysis of a randomised trial. *Lancet Neurol* 2018; 17: 587-96. [\[Crossref\]](#)
- [17]. Mayoral Campos V, Guirola Órtiz JA, Tejero Juste C, Gimeno Peribáñez MJ, Serrano C, Pérez Lázaro C, et al. Carotid artery stenting in a single center, single operator, single type of device and 15 years of follow-up. *CVIR Endovasc* 2018; 1: 3. [\[Crossref\]](#)
- [18]. Rizwan M, Aridi HD, Dang T, Alshwaily W, Nejm B, Malas MB. Long-Term Outcomes of Carotid Endarterectomy and Carotid Artery Stenting When Performed by a Single Vascular Surgeon. *Vasc Endovascular Surg* 2019; 53: 216-23. [\[Crossref\]](#)
- [19]. Rosenfield K, Matsumura JS, Chaturvedi S, Riles T, Ansel GM, Metzger DC, et al. Randomized Trial of Stent versus Surgery for Asymptomatic Carotid Stenosis. *N Engl J Med* 2016; 374: 1011-20.
- [20]. Cui L, Han Y, Zhang S, Liu X, Zhang J. Safety of Stenting and Endarterectomy for Asymptomatic Carotid Artery Stenosis: A Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2018; 55: 614-24. [\[Crossref\]](#)
- [21]. Diao Z, Jia G, Wu W, Wang C. Carotid endarterectomy versus carotid angioplasty for stroke prevention: a systematic review and meta-analysis. *J Cardiothorac Surg* 2016; 11: 142. [\[Crossref\]](#)
- [22]. de Weerd M, Greving JP, Hedblad B, Lorenz MW, Mathiesen EB, O'Leary DH, et al. Prevalence of asymptomatic carotid artery stenosis in the general population: an individual participant data meta-analysis. *Stroke* 2010; 41: 1294-7. [\[Crossref\]](#)
- [23]. Kernan WN, Ovbiagele B, Black HR, Bravata DM, Chimowitz MI, Ezekowitz MD, et al. Guidelines for the prevention of stroke in patients with stroke and transient ischemic attack: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 2014; 45: 2160-236. [\[Crossref\]](#)
- [24]. Neequaye SK, Halliday AW. Carotid artery stenting: the 2011 NICE guidelines. *Heart* 2012; 98: 274-5. [\[Crossref\]](#)
- [25]. Ricotta JJ, AbuRahma A, Ascher E, Eskandari M, Faries P, Lal BK. Updated Society for Vascular Surgery guidelines for management of extracranial carotid disease. *J Vasc Surg* 2011; 54: 832-6. [\[Crossref\]](#)
- [26]. Naylor AR, Ricco JB, de Borst GJ, Debus S, de Haro J, Halliday A, et al. Management of Atherosclerotic Carotid and Vertebral Artery Disease: 2017 Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2018; 55: 3-81. [\[Crossref\]](#)
- [27]. Yadav JS, Wholey MH, Kuntz RE, Fayad P, Katzen BT, Mishkel GJ, et al. Stenting and Angioplasty with

- Protection in Patients at High Risk for Endarterectomy Investigators. Protected carotid-artery stenting versus endarterectomy in high-risk patients. *N Engl J Med* 2004; 351: 1493-501. [\[Crossref\]](#)
- [28]. Spiliopoulos S, Vasiniotis Kamarinos N, Brountzos E. Interventional angiography damage control. *Curr Trauma Rep* 2018; 4: 187-98. [\[Crossref\]](#)
- [29]. Macdonald S, Cleveland TJ, Gaines PA. Quality assurance guidelines for the performance of carotid stenting: European Standards adopted and modified by CIRSE in cooperation with the Society of Interventional Radiology (SIR) Standards of Practice Committee. 2006; Available at <https://www.cirse.org/wp-content>.
- [30]. Jansen O, Fiehler J, Hartmann M, Bruckmann H. Protection on nonprotection in carotid stent angioplasty: the influence of interventional techniques on outcome data from the SPACE trial. *Stroke* 2009; 40: 841-6. [\[Crossref\]](#)
- [31]. Jim J, Rubin BG, Landis GS, Kenwood CT, Siami FS, Sicard GA. Society for Vascular Surgery Vascular Registry evaluation of stent cell design on carotid artery stenting outcomes. *J Vasc Surg* 2011; 54: 71-9. [\[Crossref\]](#)
- [32]. Lamanna A, Maingard J, Barras CD, Kok HK, Handelman G, Chandra RV, et al. Carotid artery stenting: Current state of evidence and future directions. *Acta Neurol Scand* 2019; 139: 318-33. [\[Crossref\]](#)
- [33]. Hart JP, Peeters P, Verbist J, Deloosse K, Bosiers M. Do device characteristics impact outcome in carotid artery stenting? *J Vasc Surg* 2006; 44: 725-30. [\[Crossref\]](#)
- [34]. Park KY, Kim DI, Kim BM, Nam HS, Kim YD, Heo JH, et al. Incidence of embolism associated with carotid artery stenting: open-cell versus closed-cell stents. *J Neurosurg* 2013; 119: 642-7. [\[Crossref\]](#)
- [35]. Mazurek A, Partyka L, Trystula M, Jakala J, Proniewska K, Borratynska A, et al. Highly-calcific carotid lesions endovascular management in symptomatic and increased-stroke-risk asymptomatic patients using the CGuard™ dual-layer carotid stent system: Analysis from the PARADIGM study. *Catheter Cardiovasc Interv* 2019; 94: 149-56. [\[Crossref\]](#)
- [36]. Wissgott C, Brandt-Wunderlich C, Kopetsch C, Schmidt W, Andresen R. Initial Clinical Results and In Vitro Testing of the New CGuard MicroNet-Covered "One-Size-Fits-All" Carotid Stent. *J Endovasc Ther* 2019; 26: 578-82. [\[Crossref\]](#)
- [37]. Macdonald S, Evans DH, Griffiths PD, McKevitt FM, Venables GS, Cleveland TJ, et al. Filter-protected versus unprotected carotid artery stenting: a randomised trial. *Cerebrovasc Dis* 2010; 29: 282-9. [\[Crossref\]](#)
- [38]. Barbato JE, Dillavou E, Horowitz MB, Jovin TG, Kanal E, David S, et al. A randomized trial of carotid artery stenting with and without cerebral protection. *J Vasc Surg* 2008; 47: 760-5. [\[Crossref\]](#)
- [39]. Zahn R, Mark B, Niedermaier N, Zeymer U, Limbourg P, Ischinger T, et al. Arbeitsgemeinschaft Leitende Kardiologische Krankenhausärzte (ALKK). Embolic protection devices for carotid artery stenting: better results than stenting without protection? *Eur Heart J* 2004; 25: 1550-8. [\[Crossref\]](#)
- [40]. Wholey MH, Al-Mubarek N, Wholey MH. Updated review of the global carotid artery stent registry. *Catheter Cardiovasc Interv* 2003; 60: 259-66. [\[Crossref\]](#)
- [41]. Kastrup A, Groschel K, Krapf H, Brehm BR, Dichgans J, Schulz JB. Early outcome of carotid angioplasty and stenting with and without cerebral protection devices: a systematic review of the literature. *Stroke* 2003; 34: 813-9. [\[Crossref\]](#)
- [42]. Cloft HJ. Distal protection: maybe less than you think. *AJNR Am J Neuroradiol* 2008; 29: 407-8. [\[Crossref\]](#)
- [43]. Kastrup A, Gröschel K, Nägele T, Riecker A, Schmidt F, Schnaudigel S, et al. Effects of age and symptom status on silent ischemic lesions after carotid stenting with and without the use of distal filter devices. *AJNR Am J Neuroradiol* 2008; 29: 608-12. [\[Crossref\]](#)
- [44]. Almekhlafi MA, Demchuk AM, Mishra S, Bal S, Menon BK, Wiebe S, et al. Malignant emboli on transcranial Doppler during carotid stenting predict postprocedure diffusion-weighted imaging lesions. *Stroke* 2013; 44: 1317-22. [\[Crossref\]](#)
- [45]. Hart JP, Peeters P, Verbist J, Deloosse K, Bosiers M. Do device characteristics impact outcome in carotid artery stenting? *J Vasc Surg* 2006; 44: 725-30. [\[Crossref\]](#)
- [46]. Iyer V, de Donato G, Deloosse K, Peeters P, Castriota F, Cremonesi A, et al. The type of embolic protection does not influence the outcome in carotid artery stenting. *J Vasc Surg* 2007; 46: 251-6. [\[Crossref\]](#)
- [47]. Rangel-Castilla L, Rajah GB, Shakir HJ, Davies JM, Snyder KV, Siddiqui AH, et al. Endovascular prevention and treatment of stroke related to extracranial carotid artery disease. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2017; 58: 35-48. [\[Crossref\]](#)
- [48]. Stabile E, Sannino A, Schiattarella GG, Gargiulo G, Toscano E, Brevetti L, et al. Cerebral embolic lesions detected with diffusion-weighted magnetic resonance imaging following carotid artery stenting: a meta-analysis of 8 studies comparing filter cerebral protection and proximal balloon occlusion. *JACC Cardiovasc Interv* 2014; 7: 1177-83. [\[Crossref\]](#)
- [49]. White CJ. Proximal embolic protection. *J Am Coll Cardiol* 2010; 55: 1668-70. [\[Crossref\]](#)
- [50]. de Castro-Afonso LH, Abud LG, Rolo JG, Santos AC, de Oliveira L, Barreira CM, et al. Flow reversal versus filter protection: a pilot carotid artery stenting randomized trial. *Circ Cardiovasc Interv* 2013; 6: 552-9. [\[Crossref\]](#)
- [51]. Giri J, Parikh SA, Kennedy KF, Weinberg I, Donaldson C, Hawkins BM, et al. Proximal versus distal embolic protection for carotid artery stenting: a national cardiovascular data registry analysis. *JACC Cardiovasc Interv* 2015; 8: 609-15. [\[Crossref\]](#)
- [52]. Kajihara Y, Sakamoto S, Kiura Y, Mukada K, Chaki T, Kajihara S, et al. Comparison of dual protection and distal filter protection as a distal embolic protection method during carotid artery stenting: a single-center carotid artery stenting experience. *Neurosurg Rev* 2015; 38: 671-6. [\[Crossref\]](#)

- [53]. Malas MB, Leal Lorenzo JI, Nejim B, Hanover TM, Mehta M, Kashyap V, et al. Analysis of the ROADSTER pivotal and extended-access cohorts shows excellent 1-year durability of transcatheter stenting with dynamic flow reversal. *J Vasc Surg* 2019; 69: 1786-96. [\[Crossref\]](#)
- [54]. Akbari SH, Reynolds MR, Kadkhodayan Y, Cross DT, Moran CJ. Hemorrhagic complications after prasugrel (Effient) therapy for vascular neurointerventional procedures. *J NeuroInterventional Surg* 2013; 5: 337-43. [\[Crossref\]](#)
- [55]. Hanel RA, Taussky P, Dixon T, Miller DA, Sapin M, Nordeen JD, et al. Safety and efficacy of ticagrelor for neuroendovascular procedures. A single center initial experience. *J Neurointerv Surg* 2014; 6: 320-2. [\[Crossref\]](#)
- [56]. Olafson EM, DeGrote JR, Drofa A, Kouznetsov E, Manchak M, Leedahl ND, et al. A Case Series of 18 Patients Receiving Ticagrelor After Carotid Stenting. *J Pharm Pract* 2018; 31: 519-21. [\[Crossref\]](#)
- [57]. Clavel P, Hebert S, Saleme S, Mounayer C, Roucheaud A, Marin B. Cumulative incidence of restenosis in the endovascular treatment of extracranial carotid artery stenosis: a meta-analysis. *J Neurointerv Surg* 2019; 11: 916-23. [\[Crossref\]](#)

İskemik İnmeden Korunmaya Yönelik Girişimsel Yöntemler

Sebahat Nacar Doğan, Osman Kızılkılıç

Sayfa 299

Karotis hastalığında görülen ipsilateral inme, tipik olarak ülser plaktan (Resim 1) kaynaklanan distal emboli, oklüzyon ya da preoklüzif darlığın yol açtığı hemodinamik değişiklikler (Resim 2) veya bu iki mekanizmanın birlikteliğinden kaynaklanır.

Sayfa 302

Klinik olarak anlamlı darlık tanımı kılavuzlar arasında değişkenlik göstermektedir, fakat genellikle %50 veya %60 üzerindeki darlıklar olarak tanımlanır. Ciddi asemptomatik karotis arter stenozu %70 üzerinde darlık olarak tanımlanır.

Sayfa 303

SAPPHIRE (Stenting and Angioplasty With Protection in Patients at High Risk for Endarterectomy)'e göre yüksek cerrahi riski faktörleri şöyle sıralanabilir: >80 yaş, kalp hastalığı (konjestif kalp yetersizliği, anjina pektoris, sol ana koroner arter veya ≥ 2 koroner arter hastalığı, açık kalp cerrahi ihtiyacı olan durumlar, 30 günden önce myokard enfarktüs öyküsü), ciddi renal hastalık, ciddi kronik pulmoner hastalık, C2 ve üzeri seviyede karotis darlığı, klavikulanın altındaki seviyede karotis darlığı, daha önce geçirilmiş radikal boyun cerrahisi ya da radyasyon öyküsü, karşı tarafta karotis arter oklüzyonu, daha önce aynı tarafta KEA öyküsü, kontralateral larengeal sinir paralizi, trakeostomi.

Sayfa 303

KAS için medikal ve anatomik kontrendikasyonlar vardır. Anatomik kontrendikasyonlar şunlardır: Güvenilir vasküler erişimin yapılamaması, tip 3 arkus aorta, ana karotis arter ya da internal karotis arterde aşırı tortüözite, tedavi gerektirecek intrakranial anevrizma veya vasküler malformasyon, aşırı konsantrik duvar kalsifikasyonu (kalınlığı ≥ 3 mm), trombotik darlık, total oklüzyon, uzun segment subtotal oklüzyon, fragil arkus aorta ateromu. Medikal kontrendikasyonlar ise ileri yaş (>75-80 yaş), kronik renal yetersizlik, azalmış serebral rezerv (demans, vs), antiagregan ilaç intoleransı, beklenen yaşam süresinin 5 yılın altında olması.

Sayfa 307

Nörolojik olarak instabil hastalarda acil koşullarda uygulanan KAS, antiagregan ilaç direnci, ve uzun segment stenoz akut karotis stent stenozunu arttıran faktörlerdir.

İskemik İnmeden Korunmaya Yönelik Girişimsel Yöntemler

Sebahat Nacar Doğan, Osman Kızılkılıç

1. Semptomatik karotis arter tedavisinde KAS endikasyonu için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
 - a. KEA sonrası gelişen restenoz
 - b. Endovasküler tedavi gerektiren tandem darlık
 - c. Fibröz displazi
 - d. Tedavi gerektirecek intrakranial anevrizma ya da vasküler malformasyon.
2. KAS için hangisi kontrendikasyon oluşturmaz?
 - a. Psödoanevrizma
 - b. Trombotik darlık
 - c. Total oklüzyon
 - d. Uzun segment subtotal oklüzyon
3. Aşağıdakilerden hangisi KAS'da görülen akut stent tıkanma sebeplerinden değildir?
 - a. Uzun segment stenoz
 - b. Açık hücreli stent kullanımı
 - c. Antiagregan ilaç intoleransı
 - d. Nörolojik olarak unstabil hastalarda acil koşullarda uygulanan KAS
4. Aşağıdakilerden hangisi KAS işleminde kullanılan stentler için yanlıştır?
 - a. Açık hücreli stentlerde aterom plağının protrüzyonu olabilir.
 - b. Nitrinol tabanlı stentler vucüt ısısında kendi şeklini alabilir.
 - c. Hibrid stenlerde açık ve kapalı hücre birarada kullanılır.
 - d. Tortiyöz damarlarda kapalı hücreleri stentlerin damar duvar örtüşmesi daha iyidir.
5. Aşağıdakilerden hangisi karotis arter darlığı revaskularizasyon endikasyonu değildir?
 - a. Asemptomatik < %70 karotis arter darlığı
 - b. Semptomatik > %50-60 karotis arter darlığı
 - c. Serebral sirkülasyonda hemodinamik değişiklik var ise
 - d. Ateroskleotik plakta ülserasyon ya da plak içi kanama