

**LİTERATÜR ÖZETİ****LITERATURE SUMMARY****AKUT İSKEMİK İNMEDE SON YAKLAŞIMLAR****Selim KAYACI\*, Erdem GÜRKAŞ\*\*, Şule BİLEN\*\*, Gıyas AYBERK\*\*\*, Faik ÖZVEREN\*****Rize Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroşirürji Anabilim Dalı, RİZE\*  
Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Nöroloji Kliniği, ANKARA\*\*  
Ankara Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi 2. Nöroşirürji Kliniği, ANKARA\*\*\*****ÖZET**

Günümüzdeki teknolojik gelişmelere bağlı olarak beyin iskemisine yaklaşımda yeni yöntemler kullanılmaya başlanmıştır. Bu yöntemleri akut dönemde yapılan müdahaleler ve iskemiye önlemeye yönelik teknikler olarak ikiye ayırmak mümkündür. Bu yazıda akut iskemik inmede tüm Dünya'da kullanılmaya başlanılan intraarteryel tromboliz, mekanik trombektomi ve intrakranyal anjioplasti ile stentleme teknikleri hakkında bilgi verilmektedir. Nöroendovasküler tedavi adı altında toplanan bu işlemler indirekt bir ameliyat olup nöroloji, nöroşirürji ve radyoloji uzmanlıklarının birlikte çalışmalarını gerektirmektedir. Bu nedenle yakın gelecekte yalnızca inme ile ilgilenen hibrid bir dalın oluşması olasıdır.

**Anahtar Sözcükler:** Anjioplasti, beyin iskemisi, intraarteryel tromboliz, stentleme

**RECENT APPROACHES IN ACUTE ISCHEMIC STROKE****ABSTRACT**

Recent technological developments caused new methods of techniques in the treatment of brain ischemia. These methods could be categorized into two types as acute stage interventions and preventive techniques for development of ischemia. In this report, intraarterial thrombolysis, mechanical thrombectomy, intracranial angioplasty and stenting techniques were being described, which were started to be used in the world. These interventions are indirect surgery, subspecialised as neuroendovascular therapy, and require the neurologists, neurosurgeons and radiologists to work as a team. Therefore, it is possible to establish a new hybride branch caring for only stroke patients in the near future.

**Key words:** Angioplasty, brain ischemia, intraarterial thrombolysis, stenting

ABD'de yılda 700.000 inme olgusu ortaya çıkmakta olup, kalp hastalıkları ve kanserden sonraki üçüncü ölüm nedenini oluşturmaktadır (1). İnme sonrasında hastaların % 50-70'i fonksiyonel bağımsızlık kazanmakta, %15-30'u kalıcı sekel ile yaşamakta, %20'si bakıma muhtaç hale gelmektedir (1). İskemik inme sonrası hastaların bakıma muhtaç hale gelmeleri topluma hem ciddi bir ekonomik yük hem de hasta yakınlarına sürekli bakım zorunluluğu getirmektedir. Bu nedenle sosyoekonomik düzeyi yüksek ülkelerde inme konusuna özelleşmiş merkezler kurulmasına giderek ayrı bir önem verilmektedir.

**Akut inmede intravenöz trombolitikler**

Akut iskemik inmede tıkanan damar içinde oluşan fibrinin plazmin ile eritilmesi trombolitik tedavinin temelidir. Plazminojenin aktive olması ile plazmin ortaya çıkar. Plazminojenin aktive edilmesi ise ya dokunun kendi aktivatörleri (endojen) veya eksojen aktivatörler ile mümkündür. Streptokinaz ve ürokinaz fibrin selektif olmayan birinci jenerasyon ajanlardır (2, 3). Alteplaz (rt-PA) ve proürokinaz, yarılanma ömürleri sırasıyla 3, 5 ve 7 dk olan ikinci

jenerasyon ajanlardır (3). İlk uygulanan ilaç olan streptokinaz akut inmenin başlangıcından itibaren ilk 4-6 saatte intravenöz (İV) olarak verilmiş ancak yüksek intrakranyal kanama ve ölüm oranı nedeniyle yapılan çalışma yarıda bırakılarak kullanımdan kaldırılmıştır (4, 5). The National Institute of Neurological Disorders and Stroke rt-PA Stroke Study Group (NINDS) çalışmasında semptomların başlangıcından itibaren ilk 3 saat içinde İV rt-PA kullanımının 90 gün içindeki tedavi sonucunun kontrol grubu ile karşılaştırıldığında anlamlı oranda iyi sonuç verdiği bildirilmiştir (6). İnme sonrası ilk 2-3 saat içinde İV rt-PA kullanımının 3 aylık izlem sonucunda yararlı olduğunu bildiren başka çalışmalar da vardır (7, 8). Felberg (7) iyileşen hastalarda damar akımı restorasyonunun %58, iyileşmeyenlerde %14 olduğunu, diğer bir ifade ile rt-PA İV yolla da verilse kan akımının fonksiyonel iyileşmeyi sağlanabilecek derecede oluşabildiğini bildirmiştir. Son yapılan bir çalışmada İV rt-PA kullanımının akut iskemik inmede, inmenin başlangıcından itibaren 4,5 saate kadar verildiğinde iyi sonuç alındığı belirtilmiştir (9).

Hastaların inmenin ilk saatlerinde hastaneye

gelemedikleri ve İV ilacın tıkanma bölgesine arter yolu gibi kolayca ulaşamadığı dikkate alındığında İV yol dışında yeni seçeneklerin kullanımı gündeme gelmiştir. Ayrıca İV rt-PA kullanımına ait ön koşullar yaygın kullanımı azaltmaktadır (Tablo 1).

**Tablo 1:** İskemik inmeli hastalarda rtPA uygulanabilmesi için bulunması gereken özellikler.

İskemik inme
Nörolojik bulgular kendiliğinden düzelmiyor
Nörolojik bulgular hafif düzeyde veya izole değil
Subaraknoid kanama yok
Kontrast allerjisinin olmaması
Semptom başlangıcı 3 saatten az
Üç ay içinde kafa travması veya inme yok
Üç ay içinde miyokard infarktüsü yok
Üç hafta içinde gastrointestinal veya üriner sistem kanaması yok
İki hafta içinde büyük ameliyat yok
Bir hafta içinde komprese edilemeyecek bir yerde arteryel ponksiyon yok
İntrakranyal kanama öyküsü yok
Kan basıncı 185-110 mmHg arasında
Muayenede aktif kanama odağı yok
Oral antikoagulan kullanımı yok; varsa INR 1.5 ve altında
İki gün içinde heparin kullanıldıysa aPTT normal sınırlarda
Trombosit sayısı 100.000/mm <sup>3</sup> ve üzerinde
Kan glukozu 50 mg/dl ve üzerinde
Postiktal nörolojik defisite yol açan nöbet yok
Bilgisayarlı tomografide multilobar infarkt (serebral hemisferin 1/3'ünden büyük hipodansite) yok
Hasta veya yakınlarının imzalı onamı

#### **Akut inmede intraarteryel trombolitik kullanımı:**

Akut iskemik inmede İV rt-PA'nın pratikte yaygın kullanımını engelleyen en önemli etken zaman aralığının 3 saat ile kısıtlanmış olmasıdır. En hızlı ulaşım imkanlarının olduğu ortamlarda dahi İV rt-PA uygulamasının yapılabileceği olgu sayısı toplam olarak %5 civarında kalmaktadır (10). İntraarteryel (İA) rt-PA uygulaması tıkalı bölgeye ilacın çok daha hızlı ve yüksek konsantrasyonda verilebilmesini mümkün kılmaktadır. İntravenöz yolda ilaç sistemik dolaşıma dağıldığından trombusun proksimalinde yeterli konsantrasyona ulaşamamaktadır. İntraarteryel teknik teorik olarak, İV tedavideki 3 saatlik uygulama sınırının 6 saate çıkarılabilmesi, sistemik hemorajik komplikasyonların azaltılması ve rekanalizasyonun daha hızlı olması avantajlarına sahiptir (5). Ancak her hastada inme şiddetinin ve inmenin başlangıcından itibaren geçen zamanın farklı olması İA tedaviye verilen yanıtın her hastada farklı olmasına neden olmakta, karşılaştırmalı ve kontrollü çalışmaları zorlaştırmaktadır.

Türk Serebrovasküler Hastalıklar Dergisi 2011 17:2; 49-54

İntraarteryel rt-PA uygulanabilmesi için bazı önkoşulların bulunması gereklidir. Bunlar başlıca, hastanın 3-6 saat aralığında bulunması, NIHSS değerinin 10 ve üstünde olması, nöbet olmaması, başvurudan önceki 6 hafta içinde inme geçirmemiş olması, intrakranyal kanama olmaması, son 3 ayda kafa travmasının olmaması, kontrast allerjisinin olmaması, pıhtılaşma değerlerinin anormal olmaması, tıkanma noktasının saptanmış olması, kurtarılabilir beyin parenkiminin var olmasıdır (5, 11, 12). Zaman sınırı anterior sistem tıkanmalarında 6 saat (5), posterior sistem tıkanmalarında ise 12 saate kadar uzatılabilmektedir (13, 12). Posterior sistem tıkanmalarında anjioplasti de eklendiğinde 20 saate kadar müdahale yapılabilmektedir (14). Uygulanan teknikte önce diagnostik anjiyografi ile damarın tıkanma noktası saptanıp ardından mikrokater ile pıhtının başlangıcı ve ilerisine kadar gidilerek trombolitik ajan verilmektedir. İlaç 60-120 dk'lık süre içinde infüzyon şeklinde verilir, arada kontrol anjiyografileri yapılarak rekanalizasyon oluşup oluşmadığı kontrol edilir. Trombusun eritilmesine yardımcı olmak amacıyla kılavuz tel veya balon ile pıhtı mekanik olarak parçalanabilir (5).

İntraarteryel trombolitik kullanımı ile ilgili PROACT I ve II çalışmaları mevcuttur (15, 16 ). PROACTI çalışmasında ortaserebral damar tıkanması olan hastalarda ilk 6 saat içinde İA prourokinaz kullanılmıştır (15). Kontrol grubunda ise plasebo verilmiştir. PROACT I çalışmasının sonucunda prourokinazla birlikte heparin kullanıldığında, semptomatik intrakranyal kanama oranı yüksek bulunmakla birlikte anlamlı oranda rekanalizasyon olduğu gözlenmiştir (15). PROACT II çalışmasında bir gruba İA prourokinaz + İV heparin, diğer gruba yalnızca İV heparin verilmiştir (16). Üç ay sonunda nörolojik iyileşme, rekanalizasyon, intrakranyal hemoraji ve mortalite incelendiğinde, prourokinaz + İV heparin verilen çalışma grubunda anlamlı derecede iyileşme olduğu görülmüştür (16, 17).

#### **Akut inmede intravenöz ve intraarteryel trombolitik'in birlikte kullanımı:**

İntraarteryel tromboliz ile rekanalizasyon İV yola göre daha hızlı ve daha etkili olmasına rağmen, hastanın hazırlığı için anjiyografi ünitesinde geçen süre 3 saatlik kritik zamandan harcanmasına yol açmaktadır. Kombine yaklaşımda 3 saatlik zaman içinde İV trombolitik ile başlanıp 6 saatlik pencerede İA trombolitik tedavisi ile devam edilmektedir. Bu yöntem ilk olarak 1999 yılında 35 hastada uygulanmıştır (18). Yazarlar kombine ilaç verilen

hastalardaki rekanalizasyon oranının (%55), plaseboya (%10) göre belirgin oranda fazla olduğunu saptamışlardır (18). Hemorajik komplikasyon oranı her iki grupta da aynı bulunmuştur. Ancak çalışmanın hayal kırıklığı oluşturan tarafı klinik sonuçların aynı çıkması olmuştur.

Diğer bir çalışmada bir gruba heparin yanısıra önce İA rt-PA verilmiş ardından İV rt-PA ile devam edilmiş, diğer gruba ise yalnızca heparin verilerek gruplar karşılaştırılmıştır (19). Semptomatik intrakranial hemoraji ve ölüm oranları 2 grupta aynı olmasına karşın 1 yıllık izlemde çalışma (rt-PA) grubunda %83, kontrol grubunda %33 iyi sonuç vermiştir (19).

Kombine tedaviye ait en geniş seri 2004 yılında Interventional Management of Stroke (IMS) çalışması olarak yayınlanmıştır (20). Semptom başlangıcından itibaren ilk 3 saat içinde NIHSS değeri 18 ve üzerinde olan hastalara önce İV ardından 2 saat boyunca İA rt-PA verilmiştir. Üç aylık klinik sonuç NINDS'deki plasebo grubu ile karşılaştırıldığında anlamlı oranda iyilik hali olduğu görülmüştür (21).

IMS II çalışmasında İV yolla 0.6 mg/kg (en fazla 60 mg) rt-PA verilip serebral anjiyografi yapılmıştır. Serebral anjiyografide müdahale edilecek bir tıkanıklık görülmezse ek ilaç verilmemiştir. Trombus görüldüğünde eğer trombus internal karotiste, orta serebral arterin M1 veya M2 bölümlerinde, vertebral veya baziler arterde yer alıyorsa EKOS mikroiñfüzyon kateteri kullanılarak trombus ultrason dalgasıyla eritmeye çalışılmıştır. Bu işlem sırasında aynı zamanda İA rt-PA da verilmiştir (21). EKOS mikrokaterin ulaşamadığı distal bölgeler için ise İV ile birlikte kullanılan toplam doz 82 mg'ı aşmayacak miktarda İA rt-PA verilmiştir. Çalışmanın sonucunda IMS II grubundaki hastalardaki 3 aylık genel sonucun NINDS'deki plasebo ve rt-PA gruplarına göre Barthel indeksi ve Global Test İstatistiği referans alındığında daha iyi sonuç verdiği bildirilmiştir (21).

Yapılmış prospektif randomize kontrollü çalışma sayısının yetersizliği nedeniyle çok merkezli IMS III çalışması başlatılmaktadır (22). Bir faz III çalışması olan IMS III'de birinci grupta olan hastalara yalnızca İV rt-PA verilecektir. İV+İA tedavi (İA rt-PA veya EKOS ultrason veya Merci cihazı) grubu olan ikinci gruba alınacak hastalara önce İV rt-PA verilecek ardından kontrol anjiyografisi yapılacaktır. Eğer müdahale gerektiren bir trombus saptanamaz ise hiçbir İA tedavi yapılmayacaktır. Eğer İV rt-PA verilmesine rağmen müdahale edilebilecek bir trombus gözlenirse 3 farklı grup oluşturulacaktır.

Birinci grupta İA rt-PA verilecek, ikinci grupta Merci cihazı (23) ile üçüncü grupta ise EKOS mikroiñfüzyon kateteri (21) ile tedavi uygulanacaktır.

#### **Akut inmede mekanik trombektomi yöntemleri:**

Rekanalizasyonu için trombolitik kullanılması ilacın ulaştığı bölgede konsantrasyonunun çok yüksek düzeylere çıkması nedeniyle kontrol edilemeyen kanamalar ile sonuçlanabilmektedir. İkinci olarak büyük damarlardaki tıkanmaların yalnızca rt-PA ile açılması kolay değildir. Bu nedenle tıkalı damarın açılmasında mekanik yöntemler diğer bir seçeneği oluşturmaktadır. Mekanik cihazların avantajı hızlı damar rekanalizasyonu ve daha az trombolitik kullanımınıdır. İntravenöz veya İA trombolitik kullanılmadığında da mekanik trombektomi uygulanabilir. Günümüzde mekanik trombektomide kullanılan cihazlar MERCI cihazı, Penumbra cihazı, ultrasonik disseksiyon yapan mikrokater, endovasküler fotoakustik rekanalizasyon, snare teknikleridir.

Mekanik tromboliz yapılabilmesi için İV rt-PA verilememesi, anterior sirkülasyonda 8 saat ve posterior sirkülasyonda 24 saat terapötik zaman penceresi içinde olması, bilgisayarlı tomografide kanama olmaması veya orta serebral arterin suladığı alanın 1/3'ünden fazla kısmında hipodans alan bulunmaması, inme şiddetinin NIHSS'e göre en az 8 olması, embolik tıkanma olması, hastada ciddi kronik hastalık, öncesinde şiddetli inme sekeli, ve/veya demans bulunmaması, hasta veya yakınlarının imzalı onayının alınması koşullarının sağlanması gereklidir (12).

İnme sonrası rekanalizasyonun değerlendirilmesinde hastanın nörolojik sonucunu belirleyen bulgu damar açıklığının objektif olarak saptanabilmesidir. Günümüzde damarın açıklığının derecelendirilmesinde myokard infarktında tromboliz (TIMI) dereceleme sistemi kullanılmaktadır (12). TIMI derecelemesi basit ve radyolojik görüntüyü dikkate alan bir sınıflamadır (Tablo 2). TIMI sınıflamasına göre damar dolaşımının açılmasının klinik sonuçlarla uyumlu olmaması farklı sınıflama arayışını getirmiştir. Qureshi (24) tarafından yapılan sınıflamada serebral perfüzyon ve kollateral dolaşım dikkate alınmaktadır (Tablo 3). Higashida'nın (25) yaptığı sınıflama TIMI sınıflamasına benzerlikler göstermektedir (Tablo 4). İskemik tıkanma sonrası damarın açılması ile elde edilen veriler değerlendirildiğinde hastalarda iyi sonuç elde edilebilmesi için diğer etkenlerin de mutlaka dikkate alınması gereklidir.

**Tablo 2:** Miyokard infarktüsünde modifiye edilmiş tromboliz dereceleme sistemi.

Derece	Tanım
0	Akım yok
1	Tıkanmanın yanından hafif kontrast geçişi var, ancak distale geçiş yok
2	Distale geçiş var ancak tüm damarlar geç doluyor
3	Distal damarların yarısından azında yeterli distal perfüzyon mevcut
4	Distal damarların yarısından fazlasında yeterli distal perfüzyon mevcut

**Tablo 3:** Qureshi'nin (24) serebral damar tıkanmaları için yaptığı sınıflamada ana damar kollateraller dikkate alınmaktadır.

Derece	Tıkanmanın tipi
0	Tıkanma yok
1	MCA tıkanması (M3) ; ACA tıkanması (A2 veya distali) ; 1 adet BA/VA dalında tıkanma
2	MCA tıkanması (M2) ; ACA tıkanması (A1 ve A2) ; $\geq 2$ BA/VA dallarında tıkanma
3	MCA tıkanması (M1)
3A	Lentikülostriat arterler kurtulmuş ve/veya leptomeningeal kollateraller görülür
3B	Lentikülostriat arterler ve leptomeningeal kollaterallerden hiçbirisi görülmez
4	ICA tıkanması (kollateraller mevcut); BA tıkanması (kısmi dolum)
4A	Kollateraller MCA'yı dolduruyor; Anterograd dolum
4B	Kollateraller ACA'yı dolduruyor; Retrograd dolum
5	ICA tıkanması (kollateral yok); BA tıkanması (tam)

**Tablo 4:** Higashida ve ark. (25) tarafından serebral infarkt perfüzyonunda trombolizin derecelendirilmesi.

Derece	Tanım
0	Perfüzyon yok: tıkanma noktasının ötesinde hiçbir antegrad akım yok.
1	Minimal perfüzyon ile birlikte penetrasyon: kontrast tıkanmanın ötesine geçer ancak distaldeki damar yatağında kontrastlanma oluşmaz
2	Kısmi perfüzyon: kontrast tıkanmanın ötesine geçer ve distaldeki damar yatağında kontrastlanma oluşur. Ancak kontrastın distal damar yatağına geçişi ve temizlenmesi normal ile karşılaştırıldığında yavaştır.
2a	Tıkalı damar yatağının 2/3'ünden azında kısmi dolum mevcut.
2b	Tam dolum mevcut ancak normalden daha yavaş.
3	Tam perfüzyon: tıkanmanın distalinde tıkanma düzeyinde olduğu kadar antegrad dolum mevcut, kapiller yatağın temizlenmesi normal taraf düzeyinde.

MERCI cihazı (Mechanical Embolus Removal in Cerebral Ischemia) beş heliks sarmalının distale doğru sivrileşmesi şeklinde olup Nitinolden imal edilmiş ve FDA onayı olan bir cihazdır (23). Cihaz, heliks sarmalının pıhtının içine saplanıp pıhtının geri çekilmesi prensibi ile çalışır. 151 hastada yapılan uygulamalar sonucunda tek başına cihaza bağlı olarak %48'lik bir rekanalizasyon oranı ve %44'lük ölüm oranı bildirilmiştir (23). Semptomatik intrakranyal kanama oranı %7,8 bulunmuştur. PROACT II çalışmasında bulunan %18'lik spontan rekanalizasyon oranı ile karşılaştırıldığında anlamlı oranda rekanalizasyon sağladığı görülmektedir (16). 1088 hastanın tarandığı multi MERCI Stroke çalışmasında %68'lik rekanalizasyon oranı, 90 günde %34 ölüm oranı bulunmuştur (5). Bu cihazın özellikle geniş damar tıkanmalarında etkili olduğu bildirilmiştir (5). IMS III çalışmasında MERCI cihazının randomize olarak diğer tedavi seçenekleri ile karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

Penumbra cihazı pıhtıyı aspirasyon, mekanik parçalama ve dışarı çıkarma prensiplerine dayanarak trombusu ortadan kaldırır (26). Set içinde 3 farklı çapta mikrokater ve içlerinde separatörleri bulunur. Önce geniş çaplı mikrokater kullanılır. Distale doğru gidildikçe daha küçük çaplı mikrokaterlere geçilir. Cihazın seperatör denilen parçası mikrokaterin içinde pıhtının distaline ilerletilir, aspirasyon yapılır ve pıhtı dışarı alınır. Damar tortuozesi cihazın kullanımını engelleyen önemli bir etkidir. Damar rekanalizasyonunun radyolojik olarak TIMI 2 veya 3 derecesinde elde edildiği bildirilmiştir (26). Klinik hedefin ise %45 oranında gerçekleştiği görülmüştür. İntrakranyal hemoraji gelişen 8 hastanın 7'sinde rt-PA kullanıldığı görülmüştür (26).

Anjojet cihazı periferik arteriyel tıkaçıcı hastalıkta ve diyaliz fistülünde grafitin sürekliliği için geliştirilmiş bir cihazdır. Anjojet cihazı internal karotid arterin petröz kısmından önceki proksimal kısmındaki tıkanmaların açılmasında kullanılmıştır (27). Tıkalı damarın içine yüksek basınçlı sıvı verilmesi ve aspirasyonu prensibine dayanmaktadır. Bu nedenle ICA'nın distal kısımlarında kullanılması hem cihazın sertliğinden dolayı mümkün değildir hem de damar disseksiyonu riski taşımaktadır.

Endovasküler foto-akustik rekanalizasyon cihazı mikrokaterin ucundan lazer ışını yardımıyla pıhtının eritilmesi prensibine dayanır (28). Pıhtı, doğrudan lazer ışını ile parçalanmaz. Işık enerjisi mikrokaterin fiberoptik ucunda ses enerjisine dönüştürülür. Mikrokaterin ucunda beş adet küçük delik vardır. Bu delikler hem pıhtıyı parçalayan

enerjiyi yayar hem de oluşan küçük pıhtıları aspire etmeye yararlar. 34 hastalık bir seride % 41 rekanalizasyon oranı bildirilmiştir (28). Yeni bir cihaz olup geniş seri çalışması gerektirmektedir.

EKOS mikroinfüzyon kateteri ultrasonik dalga ile trombusu parçalamaktadır (21, 29). EKOS sistemi iki kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısmı tekrar kullanılabilen kontrol ünitesinden oluşur. İkinci kısım ise tek kullanımlık 3F boyutundaki sonografi mikrokateteridir. Mikrokateterin distal ucu silindirik sonografi transducerını taşıdığından 3,3-F boyutundadır (29). Bu cihaz ile tam rekanalizasyonun 1 saat sonunda %41 oranında, 2 saat sonunda %69 oranında sağlanabildiği görülmüştür (29). IMS III çalışmasında tedavi grupları içine alınan bu cihazın etkisi diğer gruplar ile karşılaştırıldığında daha açık olarak görülecektir.

Mikrosnare akut iskemik tıkanmada trombusun çıkarılmasında kullanılan diğer bir cihazdır (Kerber, Gonzales). Akut serebral iskemide mikrosnare kullanımına dair fazla yayın yoktur (30, 31, 32). Mikrosnare esas olarak damar içindeki koil benzeri yabancı cisimlerin dışarı alınmasında kullanılan cihazlardır. Mikrosnare ile rekanalizasyon süresinin ortalama 50 dk olduğu bildirilmiştir (13). Mikrosnare'in %78 oranında TIMI grade 2-3 rekanalizasyonu sağladığı gözlenmiştir (13).

#### **Akut inmede anjioplasti:**

Balon anjioplasti daralmış veya tıkalı damarın içinde balon şişirilerek damar çapının normal boyutuna yaklaştırılmaya çalışılmasıdır. İntrakranyal damarlarda kullanılan balonların kompliansı koroner anjioplasti balonlarına göre daha fazladır (33). En geniş intrakranyal anjioplasti serisini Nakano yayınlamıştır (34). Akut MCA tıkanması olan hastalara ilk 6 saat içinde müdahale edilmiştir. Hastalar tanı konulduktan sonra doğrudan anjiografi ünitesine alınarak en fazla 2,5 mm çapındaki balonla birkaç kez anjioplasti yapılmıştır (34). TIMI skorlamasına göre anjioplasti ile %91 kısmi veya tam rekanalizasyon elde etmiştir. Trombolitik tedavide ise bu oran %63,9 bulunmuştur (34). İntrakranyal kanama oranı ise anjioplastide %2,9, trombolitikte % 19.4 olarak saptanmıştır. Genel klinik sonucun anjioplastide trombolitiklere göre daha iyi olduğu bildirilmiştir (%73,5'a karşı %50).

#### **Akut inmede anjioplasti ve stent kullanımı:**

Kardiyoloji pratiğinde anjioplasti ve stent uygulamasında damar çapının tek başına

anjioplastiye göre daha etkili olduğu bilinmektedir (35). Akut iskemik inmeli hastaların tedavi edildiği bir seride trombolitik ve/veya mekanik trombektomiye cevap vermeyen 19 hastada stent uygulanmıştır (36). Rekanalizasyonun %79 oranında olduğu ve 1 hastada asemptomatik kanama bildirilmiştir. Geç dönemde müdahale edilen ve ICA bifurkasyonundaki olgularda sonuçlar kötü olmuştur. Dirençli arteriyel tıkanmalarda stentlemenin bir çözüm olabileceği söylenmiştir. Damar perforasyonu, diseksiyonu, reperfüzyon kanaması ve restenoz stent kullanımının komplikasyonlarıdır. İntrakranyal damar stenozlarında kullanılmakla birlikte akut iskemide henüz yaygın kullanım sözkonusu değildir. Yakın gelecekte intravasküler emilebilir stentlerin ortaya çıkması intrakranyal stent kullanımına ilişkin şu an mevcut kısıtlı kullanımı tersine çevirebilir.

#### **Akut inmede çift balon ile abdominal aort obstruksiyonu:**

Akut iskemik inmede beyine gelen kan miktarını artırmak için aortanın balon yardımı ile kısmi olarak kapatılması tekniği diğer bir yöntemdir (37). Bu yöntemde suprarenal ve infrarenal bölgede damarın %70'ini kapatacak kadar şişirilen iki adet balon ile serebral perfüzyonun artışı amaçlanmaktadır (37). Türkiye'nin de yer aldığı bu pilot çalışmada çift balonlu kateter yöntemi olumlu sonuç vermiş ve FDA onayını almış bulunmaktadır (38).

#### **Sonuç:**

Günümüzdeki hızlı teknolojik gelişme akut iskemik inmede yeni yöntemlerin kullanımına imkan vermektedir. Yaşlı nüfusun giderek artması nedeniyle yakın gelecekte akut dönem tedavisi kadar iskemi profilaksisine ait yöntemler de hızla yaygınlaşacaktır. Beynin damar hastalıklarının büyük kısmını oluşturan iskemik daralma ve tıkanma hastalarının tedavisinde indirekt cerrahi müdahalelerin kullanılmaya başlanması, klinisyenlerin bu hasta grubuna daha fazla umut ve çaba ile yaklaşmalarını sağlamaya başlamıştır.

#### **KAYNAKLAR:**

1. Rosamond W, Flegal K, Friday G, et al. Heart disease and stroke statistics-2007 update: a report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. *Circulation* 2007; 115: e69-172.
2. Multicenter Acute Stroke Trial-Italy (MUST-I) Group. Randomized controlled trial of streptokinase, aspirin, and combination of both in treatment of acute ischemic stroke. *Lancet* 1998; 346: 1509-1514.

3. Nogueira RG, Schwamm LH, Hirsch JA. Endovascular approaches to acute stroke, part 1: drugs, devices, and data. *AJNR* 2009; 30: 649-661.
4. Donnan GA, Davis SM, Chambers BR, et al. Streptokinase for acute ischemic stroke with relationship to time of administration. *JAMA* 1996; 276: 961-966.
5. Gandhi CD, Christiano LD, Prestigiacomo CJ. Endovascular management of acute ischemic stroke. *Neurosurg Focus* 2009; 26 (3): E2.
6. The National Institute of Neurological Disorders and Stroke rt-PA Stroke Study Group. Tissue plasminogen activator for acute ischemic stroke. *N Engl J Med* 1995; 333: 1581-1587.
7. Felberg RA, Okon NJ, El-Mitwalli A, et al. Early dramatic recovery during intravenous tissue plasminogen activator infusion: clinical pattern and outcome in acute middle cerebral artery stroke. *Stroke* 2002; 33: 1301-1307.
8. Labiche LA, Al-Senani F, Wojner AW, et al. Is the benefit of early recanalization sustained at 3 months? A prospective cohort study. *Stroke* 2003; 34: 695-698.
9. Hacke W, Kaste M, Bluhmki E, et al. Thrombolysis with alteplase 3 to 4.5 hours after acute ischemic stroke. *N Engl J Medicine* 2008; 359: 1317-1329.
10. Barber PA, Zhang J, Demchuk AM, et al. Why are stroke patients excluded from TPA therapy? An analysis of patient eligibility. *Neurology* 2001; 56: 1015-1020.
11. Kutluk K: Trombolitik Tedavi. Kutluk K ed. *İskemik İnme. Nobel Tıp Kitabevleri*, 2004: 173-190.
12. Veznedaroglu E, Levy E. Endovascular management of acute symptomatic intracranial arterial occlusion. *Neurosurgery* 2006; 59: S3-242-250.
13. Gonzales A, Mayol A, Martinez E, et al. Mechanical thrombectomy with snare in patients with acute ischemic stroke. *Neuroradiology* 2007; 49: 365-372.
14. El Firlık AD, Wisniewski S, et al. Factors affecting survival rates for acute vertebrobasilar artery occlusions treated with intra-arterial thrombolytic therapy: A metaanalytical approach. *Neurosurgery* 1999; 45: 539-548.
15. delZoppo GJ, Higashida RT, Furlan AJ, et al. PROACT: A phase II randomized trial of recombinant pro-urokinase by direct arterial delivery in acute middle cerebral artery stroke. *Stroke* 1998; 29: 4-11.
16. Furlan A, Higashida R, Wechsler L, et al. Intra-arterial prourokinase for acute ischemic stroke. The PROACT II study: a randomized controlled trial. *Prolyse in Acute Cerebral Thromboembolism. JAMA* 1999; 282: 2003-2011.
17. The ATLANTIS, ECASS, and NINDS rt-PA Study Group Investigators. Association of outcome with early stroke treatment. Pooled analysis of ATLANTIS, ECASS, and NINDS rt-PA stroke trials. *Lancet* 2004; 363: 768-774.
18. Lum C, Stys PK, Hogan MJ, et al. Acute anterior circulation stroke: recanalization using clot angioplasty. *Can J Neurol Sci* 2006; 33: 217-222.
19. Keris V, Rudnicka S, Vorona V, et al. Combined intraarterial/ intravenous thrombolysis for acute ischemic stroke. *AJNR* 2001; 22: 352-358.
20. The Interventional Management of Stroke Study Investigators. Combined intravenous and intra-arterial recanalization for acute ischemic stroke. *Stroke* 2004; 35: 904-911.
21. The Interventional Management of Stroke (IMS) II Study: The IMS II Trial Investigators. *Stroke* 2007; 38: 2127-2135.
22. Khatri P, Hill MD, Palesch YY, et al. for IMS III Investigators: Methodology of the Interventional Management of Stroke III Trial. *International Journal of Stroke* 2008; 3: 130-137.
23. Smith WS, Gene Sung G, Starkman S, et al. Marks MP for the MERCI Trial Investigators. *Stroke* 2005; 36: 1432-1440.
24. Qureshi AI. New Grading System for Angiographic Evaluation of Arterial Occlusions and Recanalization Response to Intra-arterial Thrombolysis in Acute Ischemic Stroke. *Neurosurgery* 2002; 50: 1405-1415.
25. Higashida RT, Furlan AJ. for the technology Assessment Committees of the American Society of Interventional and Therapeutic Neuroradiology and the Society of Interventional Radiology: Trial design and reporting standards for intra-arterial cerebral thrombolysis for acute ischemic stroke. *Stroke* 2003; 34:e109-137.
26. Bose A, Henkes H, Alfke K, et al. The Penumbra System: a mechanical device for the treatment of acute stroke due to thromboembolism. *AJNR* 2008; 29: 1409-1413.
27. Bellon RJ, Putman CM, Budzik RF, et al. Rheolytic thrombectomy of the occluded internal carotid artery in the setting of acute ischemic stroke. *AJNR* 2001; 22: 526-530.
28. Berlis A, Lutsep H, Barnwell S, et al. Mechanical thrombolysis in acute ischemic stroke with endovascular photo-acoustic recanalization. *Stroke* 2004; 35: 1112-1116.
29. Tomsick T, Broderick J, Carrozella J, et al. Revascularization results in the Interventional Management of Stroke II Trial. *AJNR* 2008; 29: 582-587.
30. Chopko BW, Kerber C, Wong W, et al. Transcatheter snare removal of acute middle cerebral artery thromboembolism: technical case report. *Neurosurgery* 2000; 46: 1529-1531.
31. Kerber CW, Barr JD, Berger RM, et al. Snare retrieval of intracranial thrombus in patients with acute stroke *J Vasc Interv Radiol* 2002; 13: 1269-1274.
32. Wikholm G. Transarterial embolectomy in acute stroke. *AJNR* 2003; 24: 892-894.
33. Nogueira RG, Schwamm LH, Buonanno FS, et al. Low-pressure balloon angioplasty with adjuvant pharmacological therapy in patients with acute ischemic stroke caused by intracranial arterial occlusions. *Neuroradiology* 2008; 50: 331-340.
34. Nakano S, Iseda T, Yoneyama T, et al. Direct percutaneous transluminal angioplasty for acute middle cerebral artery trunk occlusion: an alternative option to intraarterial thrombolysis. *Stroke* 2002; 33: 2872-2876.
35. Grines CL, Cox DA, Stone GW, et al. Coronary angioplasty with or without stent implantation for acute myocardial infarction. Stent Primary Angioplasty in Myocardial Infarction Study Group. *N Engl J Med* 1999; 341:1949-1956.
36. Levy EI, Ecker RD, Horowitz MB, et al. Stent-assisted intracranial recanalization for acute stroke: early results. *Neurosurgery* 2006; 58: 458-463.
37. Liebeskind DS. Aortic occlusion for cerebral ischemia: from theory to practice. *Curr Cardiol Rep* 2008; 10: 31-36.
38. Campbell MS, Grotta JC, Gomez CR et al. Perfusion augmentation in stroke using controlled aortic obstruction: pilot study results. 29th International Stroke Conference, San Diego-USA. *Stroke* 2004; 35: 291