

# Akut İskemik İnmede Girişimsel Tedavi Yöntemleri

Tevfik Güzelbey , Özgür Kılıçkesmez 

## ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Akut iskemik hastasında mekanik trombektomi endikasyonları.
- Mekanik trombektomide kullanılan malzemelerin özellikleri.
- Mekanik trombektomi teknikleri.

Güzelbey T, Kılıçkesmez Ö. Akut İskemik İnmede Girişimsel Tedavi Yöntemleri. Trd Sem 2021; 9: 271-298.

Dünyada görülen tüm inmelerin insidansı yaklaşık 13.7 milyon (12,7 ile 14,7 milyon arasında) olup, inme ile ilişkili mortalite insidansı ise yaklaşık 5,5 milyon olarak raporlanmıştır [1]. İnme ayrıca dünyada ölümlerin en sık ikinci nedeni olup fonksiyonel kısıtlılığın en önde gelen nedenidir. Günlük hayatta majör kısıtlılıklarla yaşayan inme hastalarının tedavileri için yıllık toplam 40 milyar dolar harcanmakta ve bu rakam yaşlı popülasyonun artması ile artmaktadır [2].

İskemik inmede tedaviye başlangıç zamanı çok önemlidir. İskemik olaydan sonra geçen her dakikada 2 milyon nöron ölürken, tedavisiz geçen her saatte beyin 3,6 yıl yaşlanmaktadır [3]. Akut inmelerin %85'i serebral damarların akut oklüzyonuna bağlı oluşmakta olup geri kalan %15'i ise hemorajik inmedir. Büyük damar oklüzyonuna (BDO) bağlı akut iskemik inme (Aİİ), tüm Aİİ'lerin yaklaşık %30'unu oluşturmaktadır [4]. BDO'ya bağlı inmede beyin dokusunun büyük bir kısmında oksijen kaybı olduğu için

inmeye bağlı kalıcı fonksiyonel kısıtlılık ve ilk 3 ayda mortalite oranı diğer Aİİ subgruplarına göre belirgin daha yüksektir [5-7].

Semptomların başlamasından itibaren ilk 4,5 saat içerisinde, uygun hastalarda intravenöz (İV) rekombinant doku plasminojen aktivatörü (tPA) uygulanması ilk basamak tedavidir. Yakın zamana kadar BDO hastalarında da semptomların düzelmesi sağlayan tek tedavi yöntemi İV tPA idi. Ancak tPA, semptomlar başladıktan sonra ilk 4.5 saat içerisinde ve ancak uygun hastalara verilebilmektedir. Ayrıca İV tPA'nın BDO inmelerinde etkinliği sınırlı olup tıkanıklığı açma şansı sadece %4-30 aralığındadır [8].

2015 yılında yayınlanan BDO hastalarında yapılan randomize kontrollü çalışmalarda (MR CLEAN [9], ESCAPE [10], SWIFT PRIME [11], EXTEND-IA [12] ve REVASCAT [13]) ikinci jenerasyon trombektomi cihazları ile erken intraarteriyel (İA) tedavinin güvenilir olduğu ve fonksiyonel kısıtlılığı azalttığı, ayrıca standart tedavi olan tek başına İV tPA tedavisi-

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Çam ve Sakura Şehir Hastanesi, Girişimsel Radyoloji Bölümü, İstanbul, Türkiye

✉ Tevfik Güzelbey • drguzelbey@gmail.com

ne göre üstünlüğü gösterildikten sonra mekanik trombektomi (MT) standart tedavi haline gelmiştir.

### LİTERATÜRÜN KISA BİR ÖZETİ

MR CLEAN randomize çalışması [9] 2015 başlarında yayınlanmış olup 2015 yılında yayınlanan en önemli beş çalışmadan en fazla sayıda hasta içeren ve en kapsamlı olanıdır. Çalışmaya Hollanda'da 26 merkez, 500 hasta (ortalama yaş 65, min-maks 23-96) dahil edilmiş, 267 hastaya sadece İV tPA, 233 hastaya ise İV tPA ve ET uygulanmıştır.

Çalışmaya inme semptomları başladıktan sonra ilk 6 saat içerisinde olan ve bilgisayarlı tomografi anjiyografi (BTA) ya da manyetik rezonans anjiyografi (MRA) ile BDO saptanan hastalar alınmıştır. Her iki grubun yaklaşık %90'una randomizasyon öncesi İV tPA uygulanmıştır (tedavi ortanca süresi 80 dakika). MT uygulanan hastaların %59'unda TICI (thrombolysis in cerebral infarction) 2b-3 rekanalizasyon sağlanmıştır (Tablo 1 TICI sınıflaması). 90. Gün modifiye rankin skoru (mRS) 0-2 arasında olan MT uygulanan grupta %32.6'ya ulaşırken, İV tedavi uygulanan grupta %19.1 saptanmıştır (Tablo 2 modifiye rankin skorlaması). Morta-

**Tablo 1: Stroke çalışmalarında kullanılan reperfüzyon sınıflamalarının karşılaştırılması**

Grade	TIMI sınıflaması	TICI sınıflaması	Modifiye TICI sınıflaması
0	Perfüzyon yok	Perfüzyon yok	Perfüzyon yok
1	Perfüzyon olmadan kontrast penetrasyonu	Minimal perfüzyon	Minimal perfüzyon, oklüzyon distalinde minimal dolum
2	Kısmi reperfüzyon	2a. Kısmi reperfüzyon oklüde vasküler alanın 2/3'ünden az 2b. Tamamen reperfüzyon ancak yavaş dolum	2a. Reperfüzyon ancak oklüde vasküler alanın yarısından az 2b. Reperfüzyon ancak oklüde vasküler alanın yarısından fazla 2c. Reperfüzyon ancak oklüde vasküler alanın ¾'den fazla ama total değil
3	Tam reperfüzyon	Tam reperfüzyon	Tam reperfüzyon

Kısaltmalar: TIMI, thrombolysis in myocardial infarction; TICI, thrombolysis in cerebral infarction;

**Tablo 2: Modifiye Rankin Skoru**

Seviye	Açıklama
0	Hiçbir belirti yok
1	Semptomlara rağmen belirgin bir fonksiyonel kısıtlılık yok. Olağan aktivite ve görevlerini yerine getirebilmektedir.
2	Hafif fonksiyonel kısıtlılık; daha önce yapabildiği aktiviteleri devam ettirememektedir fakat yardım olmadan kendi ihtiyaçlarını karşılayabilir.
3	Orta derecede fonksiyonel kısıtlılık; kendi işlerini görebilmek için kısmen yardıma ihtiyacı var ancak yarımsız yürüebilir.
4	Şiddetli fonksiyonel kısıtlılık; yardım olmadan yürüyemez ve kendi ihtiyaçlarını yardım almadan yapamaz
5	Çok şiddetli fonksiyonel kısıtlılık; yatalak ve sürekli bakıma ihtiyaç duyar
6	Ölüm

lite ve semptomatik hemorajik transformasyon her iki grupta da benzer sayıda saptanmıştır.

MR CLEAN çalışmasında pozitif sonuç çıkması üzerine devam etmekte olan diğer çalışmalarda ara etkinlik analizlerinde pozitif sonuç çıkması nedeniyle çalışmalarını durdurup sonuçlarını açıklamışlardır. ESCAPE [10], SWIFT PRIME [11], EXTEND-IA [12], REVASCAT [13] çalışmalarında da MT uygulanan grupta 90. gün mRS 0-2 olan hasta oranı, diğer gruplara göre daha yüksek bulunmuştur. Tablo 3’de çalışmaların özeti gösterilmiştir.

Bu randomize çalışmalarda tedaviye geç başvuranların, ileri yaştakilerin, hafif fonksiyonel kısıtlılığı olanların, kor alanı büyük olanların ve İV tPA için uygun olmayan hastaların sayı olarak az olması bu gruplarda MT’nin yararına ilişkin belirsizliklerin devam etmesine neden olmaktadır [14]. Bu sorulara cevap vermek amacı ile HERMES grubu çalışmalarının meta analizini yapmıştır [15]. Toplam 1287 hastanın verileri analiz edildiğinde MT uygulanan hastaların (n=634), sadece İV tPA alan kontrol hastalarına göre (n=653) 90. günde fonksiyonel kısıtlılığı belirgin düşük olduğu izlenmiştir (% 95 CI 1.76–3.53, p<0.0001). İlk 90 günde ölüm ve parankimal hematoma-sembtomatik intrakraniyal kanama riski gruplar arasında farklılık göstermemiştir (Tablo 3 çalışmaların özeti).

Ayrıca yapılan diğer çalışmalarda da (THERAPY [16], PISTE [17], EASI [18] ve RESILIENT [19]) mekanik trombektominin hastalarda belirgin yarar sağladığı gösterilmiştir. Brezilya’da 12 merkezde yapılan RESILIENT [19] çalışması sağlık sistemleri sınırlı olan gelişmekte olan ülkelerde de MT’nin uygulanabileceği ve etkinliğinin yüksek olduğunu göstermiştir.

2015’den önce yapılan erken randomize çalışmalar (Expansion [20], IMS III [21], ve MR RESCUE [22]) birinci jenerasyon eski mekanik trombektomi cihazları ile yapılması ve rutin vasküler görüntüleme ile hastaların BDO doğrulanmadan kabul edilmesi nedeniyle MT yararını gösterememişlerdir.

2018 yılında yayınlanan iki randomize çalışma inme süresi 6 saatin üzerinde olan hastalarda MT tedavisinde bakış açısını belirgin değiştirmiştir. DAWN çalışmasına inme semptomları başladıktan sonraki ilk 6-24 saat içerisinde olan 206 hasta alınmıştır (107 hasta MT ile, 99 hasta standart tedavi ile tedavi edilmiştir) [23]. Çalışmaya difüzyon ağırlıklı görüntüleme (DAG) veya bilgisayarlı tomografi perfüzyonda (BTP) küçük kor alanı, internal serebral arter (ICA) veya orta serebral arter (MCA) M1 oklüzyonu ve infarkt alanı ile nörolojik defisit arasında belirgin uyumsuzluk olan hastalar dahil edilmiştir (Tablo 4). Hastaların yaklaşık %55’i wake-up inmedir (uyumadan önce inme bulgusu olmayan ancak inme bulguları ile uyanan hastalar). MT ile standart tedavi ve tek başına standart tedavi alacak şekilde hastalar randomize edilmiştir. Çalışma ilk ara yarar analizlerinde sonlandırılmıştır. TICI 2c-3 oranları %84 saptanmıştır. Üçüncü ay mRS 0-2 olan hasta oranı MT grubunda %49 iken, standart tedavi alan grupta ise %13 saptanmıştır. İki grup arasında 3 aylık mortalite (%19’a karşılık %18) ve intrakraniyal kanama (%6’a karşılık %3) açısından istatistiksel anlamlı farklılık saptanmamıştır.

DEFUSE 3 çalışmasına ise inme semptomları başladıktan sonraki ilk 6-16 saat içerisinde olan 183 hasta alınmıştır (92 hasta MT ile 90 hasta standart İV tPA ile tedavi edilmiştir) [24]. DAG veya BTP ile infarkt alanı 70 ml’den küçük olan ve iskemik doku hacminin infarkt alanına oranı 1.8’den büyük olan hastalar çalışmaya dahil edilmiştir (Tablo 4). Üçüncü ay mRS 0-2 arasında olan hasta oranı MT grubunda %45 iken, standart tedavi alanlarda %17 bulunmuştur. MT grubunda 90 günlük ölüm oranı daha düşük bulunmuştur (%14’e karşılık %28). İki grup arasında 90 günlük semptomatik kanama oranları ile ilgili anlamlı istatistiksel farklılık saptanmamıştır.

## HASTA SEÇİMİ

### • Genel kriterler:

BDO’ya bağlı akut iskemi geçiren ve semptomlar başladıktan sonra ilk 24 saat içerisinde

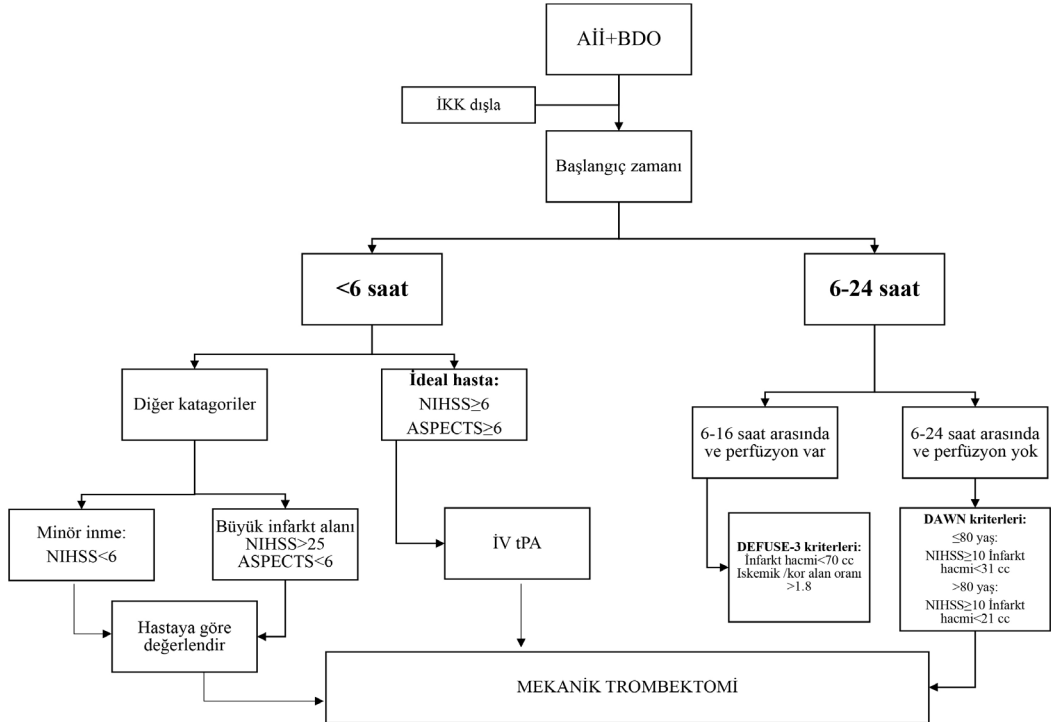
**Tablo 3: Mekanik trombektomiye destekleyen büyük randomize çalışmaların özeti**

Çalışma	Dahil edime kriterleri	Görüntüleme kriterleri	Süre (saat)	Kullanılan cihaz	Cihaz kullanımı (%)	mTICI 2b-3 oranı (%)	90. gün mRS 0-2 oranı (%)	Hasta sayısı (MT/İV tPA)
MR CLEAN	NIHSS $\geq 2$	BTA, MRA, DSA, TKD ile BDO	<6	Trevo/ Solitaire	81,5	59	32.6/19.0	500 (233/267)
ESCAPE	NIHSS $\geq 5$	BT/BTA'da BDO Küçük infarkt alanı (ASPECTS 6-10) Multifaz BTA'da iyi kollateraller	<12	Solitaire/ Trevo	86	72	53.0/29.3	315 (165/150)
SWIFT PRIME	NIHSS 8-29	BT/BTA ya da MRG/MRA'da BDO İnfarkt kor alanı $\leq 50$ ml Perfüzyon MRG'de uyumsuzluk	<6	Solitaire	100	88	60.2/35.5	196 (98/98)
EXTEND-IA	İnme öncesi mRS $\leq 0-1$	BT/BTA ya da MRG/MRA'da BDO İnfarkt kor alanı $\leq 70$ ml Perfüzyon MRG'de uyumsuzluk	<6	Solitaire	100	86	71/40	70(35/35)
REVASCAT	NIHSS $\geq 6$	BTA/MRA/ DSA'da BDO ASPECTS $\geq 6$	<8	Solitaire	100	66	43.7/28.2	206 (103/103)
THRACE	NIHSS 10-25	BT/BTA/ MRA'da BDO	<5	Solitaire	100		53.0/42.1	404 (200/202)
THERAPY	NIHSS $\geq 8$	Pihti uzunluğu BT'de $\geq 8$ mm İnfarkt kor alanı $\leq 1/3$ MCA	<8	Penumbra (Aspirasyon)	100	79.5	38/30	108 (55/35)
ARISE II	NIHSS 8-25	BTA/MRA/ DSA'da BDO	<8	EmboTrap	100	84	70	228
DAWN	NIHSS $\geq 10$ (grup A-B) NIHSS $\geq 20$ (grup C)	DAG-MRG/BT perfüzyon Küçük infarkt alanı $\leq 51$ ml	6-24	Trevo	100	76	49/13	206 (107/99)
DEFUSE 3	NIHSS $\geq 10$ (13 hastada) NIHSS <10	DAG-MRG/BT perfüzyon Küçük infarkt alanı <70 ml (median 35 ml)	6-16	FDA onaylı herhangi bir cihaz	98		45/17	182 (92/92)

Kısaltmalar: ASPECTS, Alberta Stroke Program Early CT score; BTA, bilgisayarlı tomografi anjiyografi; MRA, manyetik rezonans anjiyografi; DSA, dijital subtraksiyon anjiyografi; DAG, diffüzyon ağırlıklı görüntüleme; BDO, büyük damar oklüzyonu; mRS, modifiye rankin skoru; mTICI, modified treatment in cerebral ischemi; NIHSS, National Institutes of Health Stroke Scale

Tablo 4: DAWN ve DEFUSE 3 çalışmalarının hasta seçimi kriterlerinin karşılaştırılması

Kabul edilme kriterleri	DAWN (1)	DEFUSE 3 (2)
Semptom başladıktan sonra geçen süre	6-24 saat	6-16 saat
Yaş	≥18 yaş	18-90 yaş
İnme öncesi mRS	≤1, yaşam beklentisi 6 aydan fazla	≤2, yaşam beklentisi 6 aydan fazla
NIHSS	≥10	≥6
Enfarkt kor alanı	Grup A: ≥80 yaş, enfarkt <20 ml Grup B: <80 yaş, NIHSS ≥10, enfarkt ≤30 ml Grup C: <80 yaş, NIHSS ≥20, enfarkt >30 ml ve <50 ml	<70 ml
CTP/MRP'de uyumsuzluk (Penumbra/kor)	Sınır yok	>1.8
CTP/MRP'de penumbra	Sınır yok	>15 ml



Sekil 1. Akut iskemik inme (Aİİ) ile gelen hastada tedavi algoritması. İKK, intrakraniyal kanama; NIHSS, National Institutes of Health Stroke Scale; ASPECTS, Alberta Stroke Program Early CT Score

olan hastalar MT için adaydır. İlk 24 saat içerisinde olan hastalara yaklaşım algoritması Şekil 1'de özetlenmiştir.

#### • İlk 6 saat içerisinde olanlar:

**Akut inme tanısı alan, NIHSS  $\geq 6$ , ASPECTS  $\geq 6$ , BT ya da MRG ile intrakraniyal kanaması dışlanan, BTA-MRA ya da DSA ile büyük damar oklüzyonu saptanan, 18 yaşından büyük hastalar MT ile tedavi edilebilir.**

Amerikan Heart Association/American Stroke Association (AHA/ASA) kılavuzunda hastanın MT'ye uygun olması için yukarıda belirtilenlere ek olarak işlem öncesi mRS 0-1 olması gerektiği belirtilmektedir. Bu hastalar için MT'nin öneri derecesi class 1 (yüksek düzeyde), kanıt düzeyi ise Level A kategorisindedir [25].

Semptom başladıktan sonra ilk 4,5 saatte olan ve tPA için kontrendikasyon olmayan hastalarda İV tPA tedavisi beklenmeden yapılmalıdır. Ancak İV tPA yanıtı beklenmeden endikasyon varsa hasta MT için işleme alınmalıdır.

#### • 6-24 saat aralığında:

DAWN ve DEFUSE çalışmalarında semptomlar başladıktan 6 saat sonra hastaların seçiminde görüntüleme temelli kriterler yer almaktadır [23, 24]. Tablo 4'te hastaların MT için uygunluk kriterleri belirtilmiştir.

#### • İnfarkt alanının genişliği:

ASPECTS metodu inme hastalarında kontrastsız BT'de basit ve güvenilir bir şekilde iskemik değişiklikleri ortaya koymak ve bu sayede hastaların trombolitik tedaviden ne kadar yarar göreceğini öngörmek için geliştirilmiştir [26]. Daha sonra bu metot DAG için de uyarlanmıştır [27]. HERMES meta analizinde ASPECTS  $\geq 6$  olan hastalarda MT sonrası 90. gün daha iyi klinik sonuçların elde edildiği gösterilmiştir (ASPECTS 5-7 Odds oranı [OO]=1,58 ve ASPECTS 0-4 OO=2,15) [28]. Bununla birlikte yine BT bazlı ASPECTS ile yapılan çok merkezli bir çalışmada ASPECTS  $\leq 5$  olan ve ba-

şarılı rekanalizasyon sağlanan hastalarda malign infarkta bağlı oluşan ödemin anlamlı bir şekilde azaldığı ve klinik sonuçlarda düzelme olduğu saptanmıştır [29]. Cagnazzo ve ark.'nın [30] yaptığı meta analizde ASPECTS 0-6 arasında olan hastalarda başarılı rekanalizasyonun 3. ay fonksiyonel kısıtlılığı belirgin azalttığı ve semptomatik intrakraniyal kanamayı artırmadığı görülmüştür. Yine bu meta analizde ASPECTS 4 olan dört hastadan birinin fonksiyonel olarak bağımsız olduğu, ASPECTS 0-3 arasında olan hastaların ise sadece %14'ünün fonksiyonel kapasitelerinin daha iyi olduğu gösterilmiştir. Bu sonuçlar ayrıca yeni kontrollü randomize çalışmaların başlamasına ön ayak olmuştur (TENSION [31] ve RESCUE-Japan LIMIT ClinicalTrials.gov: NCT03702413).

Bu çalışmalar ışığında ASPECTS 4-6 ve ASPECTS  $\leq 3$  olan seçilmiş vakaların MT'den yarar görebileceği kanaatine varılmıştır [32].

#### • Vertebro-baziller oklüzyon:

İnmelerin yaklaşık %20-25'inden azı posterior sistemde görülür [33]. Anterior sistem inmeleri ile karşılaştırıldığında posterior sistem inmelerinin klinik tanısı daha zor ve klinik bulguları çok daha farklı ve çeşitli olabilmektedir. Akut inme tanısında kullanılan Face Arm Speech Test (FAST) skorlaması posterior sistem inmelerinde %60,6 pozitifken, anterior sistem inmelerinde %91,7 pozitif bulunmuştur [34].

Retrospektif çalışmaların meta analizinde baziller arter oklüzyonlarında rekanalizasyon ve fonksiyonel bağımsızlık oranları yüksek saptanmıştır [35, 36]. Ancak yeni yayınlanan BEST randomize çalışmasında vertebrobaziller arter oklüzyonlarında MT ile standart medikal tedavi arasında anlamlı fark bulunmamıştır [37]. Çalışmanın yazarları bazı hastalarda eski nesil trombektomi cihazlarının kullanıldığını, bunun örneklem sayısını azalttığını ve çalışmanın dengesini kaybettiklerini, bunların sonucunda da çalışmayı erken sonlandırdıklarını açıklamışlardır [38, 39].

Posterior sistem inmelerinde geri toplanabilir stentler ile primer aspirasyon trombektomisini karşılaştıran çok merkezli retrospektif analizde

işleme alınırken semptomların başlama zamanının klinik başarıda önemli bir etken olduğu gösterilmiştir [40]. İlk 6 saat içerisindeki hastaların diğer hastalara göre daha iyi klinik sonuçlara sahip olma olasılığının 2 kat fazla olduğu bulunmuştur.

ENDOSTROKE çalışmasında, baziller arter inmelerinde en önemli faktörün başlangıçtaki inmenin şiddeti ve kollateral durumu olduğunu, bunlardan sonra rekanalizasyon başarısının geldiğini göstermişlerdir [41].

AHA/ASA kılavuzunda vertebrobaziller arter oklüzyonlarında ilk 6 saat içerisinde MT'nin yararlarının kesin olmadığını ancak dikkatli seçilen hastalarda uygulanabileceği belirtilmektedir [25]. ESO/ESMINT kılavuzunda da IV tPA ile birlikte MT güçlü öneriler içerisinde yer almaktadır [42].

#### • Yaş ve İnme Öncesi Fonksiyonel Durum:

MR CLEAN çalışması hariç diğer birçok çalışma kronik fonksiyonel kısıtlılığı olan hastaları çalışma dışı bırakmıştır. MR CLEAN çalışmasında da mRS>1 olan 21 hasta çalışmaya dahil edilmiş ancak bu hasta grubu ile ilgili ayrı bir analiz yapılmamıştır [9]. mRS >1 akut inme hastalarında MT'nin potansiyel yararını gösteren randomize çalışma bulunmamaktadır.

HERMES analizinde >80 yaş hastaların MT'den anlamlı yarar gördüğü gösterilmiştir [15]. Ayrıca nonagerian (doksanlı yaşlarda olan) hasta grubunda yapılan çalışmalarda MT'den umut verici sonuçlar çıkmıştır [43, 44]. ETIS çalışmasında, 124 nonageriandan başarılı rekanalizasyon gerçekleştirilenlerde, rekanalize olmayanlara göre 90. gün mRS skoru daha düşük bulunmuştur [45].

Bu çalışmalar ışığında hasta yaşının ya da mRS'in hasta özelinde değerlendirilmesi gerektiğini ve bunun için daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç olduğunu düşünüyoruz.

#### • Distal Oklüzyon:

Anterior sirkülasyonda BDO'nun anatomik tanımı değişkenlik göstermektedir [46]. Ancak

son güncel randomize çalışmalar intrakraniyal İCA veya MCA ilk segmentini BDO olarak kabul etmektedir [15, 23, 24]. Çalışmalar daha çok BDO'ya yönelik olduğu için, orta damarlar olarak geçen MCA'nın M2, M3 veya M4 segmenti, ACA A1, A2 ya da A3 segmenti ve PCA P1 ya da P2 segmentlerinin oklüzyonu ile ilgili yeterince data bulunmamaktadır. Ancak M2 oklüzyonu olan bazı hastalar (%10'un altında) protokol ihlalleri ve çalışmanın dışlama kriterlerinde açıkça belirtilmedikleri için çalışmalara dahil edilmiştir [15]. HERMES meta analizinde 95 izole M2 oklüzyon hastasından (51'i MT ile tedavi edilmiş) MT ile tedavi edilenlerde istatistiksel olarak anlamlı olmasa da pozitif tedavi etkisi saptanmıştır [15]. Daha sonra ise PISTE ve THRACE çalışmalarının hasta verilerinin eklenmesi ile yapılan ikinci HERMES meta analizinde M2 oklüzyonu olan hasta sayısı 130'a (67'si MT ile tedavi edilmiş) yükselmiştir [28]. Bu meta analiz üzerinde çalışma yapan Menon ve ark. [47] MT uygulanan grupta fonksiyonel bağımsız olanların (mRS 0-2) oranının diğer gruba göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek olduğu saptamıştır. Ancak ASA/AHA ve ESO/ESMINT kılavuzlarında M2 oklüzyonu ile ilgili önerilerini, M2 oklüzyon tedavisinde bulguların kanıta dayalı bir öneride bulunmak için yetersiz olduğunu düşünmeleri dolayısıyla değiştirmemişlerdir [25, 42].

M3 gibi distal MCA oklüzyonlarında ya da ACA oklüzyonlarında trombektomi ile ilgili birkaç çalışma olmasına rağmen, MT'nin yararı net değildir. Çalışmalar distal anterior sirkülasyon trombüslerinde MT'nin güvenilir ve efektif olacağını belirtmekle birlikte, damar perforasyonu ya da vazospazm riskinin arttığını da belirtmişlerdir [48-51].

**Stent yardımlı trombektomi ICA tepe, MCA M1 segmenti gibi proksimallerde güvenle uygulanabilmektedir, MCA M3 ve distal ACA'da da güvenle uygulanabileceğini belirten çalışmalar olmakla birlikte, distale gidildikçe vazospazm ve rüptür ihtimali artmaktadır.**

İzole posterior serebral arter oklüzyonları ile ilgili güncel çok merkezli bir çalışma MT'nin güvenilir olduğu ancak uzun dönem fonksiyonel kısıtlılığa etkileri için yeni çalışmalara ihti-

yaç olduğunu belirtmektedir [52].

Klinik yararın belirgin iyi olacağı düşünülen ve hedef damara ulaşımın kolay olacağı planlanan seçilmiş vakalarda distal oklüzyonlarda MT'nin uygulanabileceğini düşünüyoruz.

#### • Düşük NIHSS Olan Hastalar:

İnme şiddetini değerlendirmede National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) kullanılmaktadır [53]. Randomize kontrollü çalışmalarda NIHSS sınırları belirgin farklılıklar göstermektedir. ESCAPE ve EXTEND-IA çalışmalarında spesifik NIHSS sınırı olmayıp, semptomların fonksiyonel kısıtlılık oluşturmalarına göre hastalar çalışmaya dahil edilmiştir [10, 12]. MR CLEAN çalışmasında ise NIHSS sınırı olarak 2 belirlenmiş olup diğer çalışmalar bu sınırı 6-10 arasında belirlemiştir [15]. Bu nedenle AHA/ASA kılavuzunda anterior sirkülasyon inmelerinde NIHSS  $\geq 6$  MT için sınır olarak belirtilmiştir [25]. Ancak NIHSS fonksiyonel hasar görmeyi tam olarak kapsamamaktadır. Örneğin hafif-orta disartrinin NIHSS'de karşılığı 1 olup, bu hasta öğretmen, avukat ya da doktor ise tekrar işe dönmeye belirgin sorun yaşayacaktır. Günlük basit aktiviteleri etkileyecek defisiti olanlarda (afazi, görme kaybı, yer çekimine karşı aktivitelerde zayıflık gibi), NIHSS düşük olsa bile, potansiyel yararlar ve zararlar değerlendirilip hastalara MT uygulanabilir.

#### • Tandem Oklüzyon:

Tandem oklüzyon İCA'nın oklüzyonu veya stenozu ile birlikte terminal İCA, MCA ya da ACA'nın beraber oklüzyonuna denmektedir.

TITAN (Thrombectomy in Tandem Lesions) çalışmasında, MT uygulanan 18 farklı merkezdeki tandem oklüzyonu olan 395 hasta retrospektif olarak analiz edilmiştir [54]. Hastalarda 2b/3 mTICI rekanalizasyon oranı %76 olup, bu hastaların %56'sında 90. gün iyi fonksiyonel kapasite saptanmıştır. Çalışmada ayrıca %14 parankimal hematoma ve %13 mortalite oranı saptanmıştır. HERMES meta analizinde 122 tandem oklüzyon olup tedavi metodunda belir-

gin bir heterojenite (MT düşünülmeden, balon ya da stent anjioplasti) mevcuttur [15]. Eş zamanlı trombektomi ve karotis stent anjioplasti tedavisi rekanalizasyon oranını arttırabileceği gibi işlem zamanını da azaltabilir [55]. Resim 1'de tandem oklüzyonu olan hastaya işlem esnasında karotis stent anjioplasti yapılmıştır. Ancak trombektominin karotis stent/balon anjioplasti öncesi mi sonrası mı yapılması gerektiği ile ilgili ortak görüş bulunmamaktadır. PICASSO çalışmasında operatörlerin %57'si ilk olarak intrakraniyal darlığa müdahale ettikten sonra karotis oklüzyonuna işlem yapmışlardır [56]. Yine bu çalışmada karotis oklüzyonu için operatörlerin %41'i balon anjioplasti ve akut stentleme tercih ederken, %38 sadece balon anjioplasti tercih etmiştir. Eğer balon sonrası darlık %60'ın altına inerse, çalışmaya katılanların %50'si hastanın hastane yatışı devam ederken ayrı bir seansta stentleme işlemini gerçekleştirmiştir.

**Tandem oklüzyon İCA'nın oklüzyonu veya stenozu ile birlikte terminal İCA, MCA ya da ACA'nın beraber oklüzyonuna denmektedir. Çalışmalarda işlem sırası daha sıklıkla önce distal sonra proksimal revaskülarizasyon şeklinde uygulanmış olup, proksimal stenozlarda balon veya stent konusunda konsensüs bulunmamaktadır.**

#### • Pediatrik İnmeler:

Pediatrik popülasyonda BDO'ya bağlı inme nadir bir olay olduğu için randomize kontrollü çalışma bulunmamaktadır. Ancak birkaç küçük çalışma sonucunda ve yakın zamanda yayınlanan Save ChildS çok merkezli çalışmasında MT'nin nörolojik sonuçları, rekanalizasyon oranları, yan etkileri yetişkinlerde yapılan randomize çalışmaların sonuçları ile karşılaştırıldığında MT'nin pediatrik popülasyonda olumlu sonuçları olduğu saptanmıştır [57]. Yine bu yaş grubunda semptomların başlamasından itibaren 24 saate kadar klinik defisit ile infarkt alanın uyumsuzluğu olanlarda MT'nin güvenilir ve nörolojik sonuçlarının iyi olduğu Save ChildS çalışmasının ikinci değerlendirmesinde gösterilmiştir [58].



## İŞLEM

İşleme operatörlerin tecrübesine ve tercihi-ne göre genel anestezi ya da bilinçli sedasyon ile başlanabilir. Genellikle femoral arter aksesi tercih edilse de zor anatomilerde ya da femoral arter oklüzyonlarında radial/brakial arter aksesi ya da direkt ana karotis arterden giriş yapılması tercih edilebilir.

## Kateterizasyon

Femoral artere 8F introduser yerleştirildikten sonra eksternal karotis arter diagnostik kateter ile kateterize edilip 0,035 inç 300 cm exchange tel ile uzun introduser yerleştirilebilir. Diğer bir seçenek ise uzun introduser içerisine 125 cm diagnostik kateter yerleştirilerek CCA'nın kateterize edilip uzun introduserin kateter üzerinden ilerletilmesidir. Uzun introduserden distal ve tortiyöz damarları kolay kateterize etmek ve destek sağlayabilmesi için distal erişim kateteri denilen ve aspirasyon için kullanılabilen kateterler gönderilebilir. Distal erişim kateteri ile distale gidebilmek ya da geri toplanabilir stenti distalde açabilmek için mikrokateter ve mikrotel kullanılmalıdır. Uzun introduser, distal erişim kateterive mikrokateter-tel sistemine triaksiyel sistem denmektedir. Triaksiyel sisteme kulenin gücü anlamına gelen "tower of power" da denmekte olup distal damarlara ulaşmak için ekstra destek sağlamaktadır.

Distal erişim kateterinin akut inmede distale kadar ulaşabilmesi için iyi bir navigasyon özelliği olmalı ayrıca taze pıhtının fragmante olmadan aspire edilmesi için iç çapının olabildiğince geniş olması gerekmektedir. İn vitro analizde aspirasyon gücünün direkt olarak kateterin distal iç çapı ile ilişkili olduğu ve en geniş iç çapa sahip kateterin en güçlü aspirasyonu sağladığı gösterilmiştir [59].

Tablo 5'te en sık kullanılan uzun introduserler ve distal erişim/aspirasyon kateterleri ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

## Erken Dönem Trombektomi

İlk mekanik trombüs çıkarma cihazı MERCI (Mechanical Embolus Removal for Cerebral

Ischemia) 1995 senesinde tasarlanmış ve 2004 yılında FDA tarafından onaylanmıştır. Geri toplaması sırasında "turbüson" şeklini kaybetmesi sonucu trombüsü tam olarak çıkarmada sorun yaşıyordu. MERCI çalışmasında revaskularizasyon oranı %46 ve parankimal kanama oranı %7,8 olarak saptanmıştır. Üçüncü ay, hastaların sadece %27,7'sinde iyi fonksiyonel sonuç alındı ve mortalite oranı %44 bulunmuştur [60].

## Aspirasyon trombektomi

2007 yılında Penumbra sistemi aspirasyon trombektomi formu FDA tarafından onaylandı ve kullanıma başlandı. Aspirasyon kateterinin pıhtının komşuluğuna getirildikten sonra aspirasyon cihazı ile aspire edilmesine dayanan teknikte ayrıca aspirasyon kateterinin ucunda trombüsü parçalamaya yarayan özel şekilli bir mikrotel bulunmaktaydı. Geliştirilen yeni sisteminde ise daha geniş lümenli aspirasyon kateteri mevcuttu. PENUMBRA PIVOTAL çalışmasında TIMI 2-3 revaskularizasyon oranı %81,6'ya ulaşırken 90. gün mRS 0-2'ye hastaların sadece %29'u ulaşabilmiştir [61]. Yeni sistemle yapılan SPEED ve THERAPY çalışmalarında 90. gün mRS 0-2 oranları daha yüksek bulunmuştur (sırasıyla %34 ve %38) [16, 62].

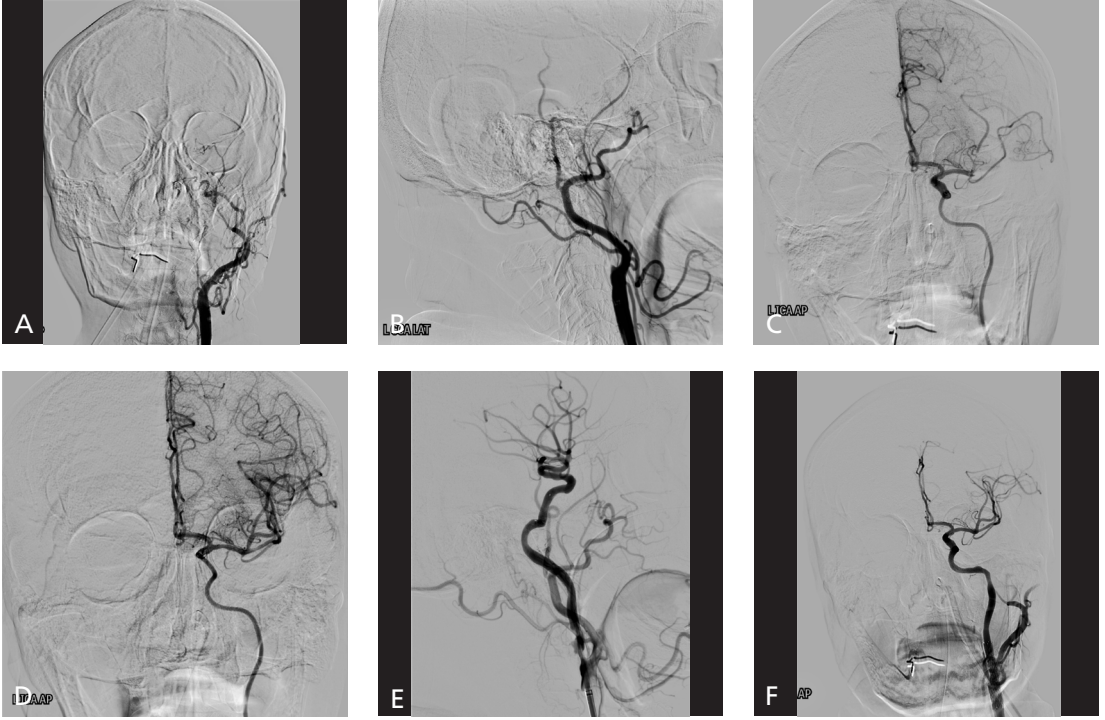
Daha geniş lümenli yeni aspirasyon kateterlerinin geliştirilmesi ile sadece aspirasyon yapılarak pıhtının parçalanmadan aspire edilmesine, bu sayede distal tromboemboli riskinin azalmasına ve işlem süresinin kılınmasına olanak sağlandı [63]. Ayrıca yapılan çalışma ile 60 ml şırınga ile manuel aspirasyonunda efektif ve güvenilir olduğu kanıtlanmıştır [64]. Long ve ark. [65] değişik aspirasyon kateterlerinin aspirasyon hızlarını karşılaştırdıklarında yeni geliştirilen R<sup>4</sup>Q (MIVI Neuroscience) aspirasyon kateterinin 5,31 ml/sn aspirasyon akım hızı ile diğer kateterlere göre (Sofia Plus (4,42 ml/sn), ACE 64 (4,36 ml/sn), ACE 68 (4,27 ml/sn)) daha fazla aspirasyon akım hızına ulaştığını saptamışlardır. Güncel aspirasyon kateterleri, balonlu kılavuz kateterleri ve uzun introduserların iç lümen çapları, uzunlukları ve uyumlu çalıştıkları kateterlerin özeti Tablo 6'da anlatılmıştır.





**Tablo 6: Mekanik trombektomide kullanılan geri toplanabilir stentlerin mevcut ölçüleri, uyumlu oldukları mikrokaterlerin iç çapları ve özellikleri (71).**

	Stent uzunluğu ve çapı (mm)	Minimum mikrokater iç çapı (inç)	Özellikleri	FDA ONAY	CE ONAY
SOLITAIRE X(Medtronic)	4x20	0.021	Üst üste binen stent yapısı, tamamı görülebilir özellikte	+	+
	4x40	0.021			
	6x20	0.021			
	6x24	0.021			
	6x40	0.021			
TREVO XP(Stryker)	3x20	0.017	Tamamı görülebilir strat yapısı, distal oklüzyonlar için baby Trevo	+	+
	4x20	0.021			
	4x30	0.021			
	6x25	0.027			
ERIC (Microvention)	3x15	0.017	Birbirine bağlı nitinol kafesler trombüsün stent içerisine daha hızlı hapsedilmesine ve geri çekilmesine olanak sağlıyor	-	+
	3x20	0.017			
	4x24	0.021			
	4x30	0.021			
	6x44	0.027			
EMBOTRAP II (Cerenovus Johnson andJohnson)	5x21	0.021	Çift stent dizaynı – İç stent yapısı yüksek radial güç sağlayarak santral revaskülarizasyonu sağlarken, dış stent yapısı düşük radial güç ile trombüsün stent içerisine hapsedilmesine olanak sağlıyor	+	+
	5x33	0.021			
CATCH +(Balt)	3x15	0.017	Cihaz ölçülerinde geniş bir aralık sunuyor. Distal oklüzyonlarda 0,017 inç mikrokater ile gönderilebiliyor.	-	+
	4x20	0.021			
	6x30	0.021			
APERIO(Acandis)	3.5x28	0.0165	Hibrid hücre dizaynı. Küçük hücreler apozisyonu sağlarken, büyük hücreler trombüsün stent içerisine girmesini sağlıyor.	-	+
	4.5x30	0.0165			
	4.5x40	0.021			
	6x40	0.021			
3DREVASCULARIZATION (Penumbra)	4.5x20	0.024	Farklı dizaynı sayesinde damar ile teması en aza indirir. Aspirasyon ile birlikte kullanılması amacı ile üretilmiştir.	+	+
pRESET LITE pRESET(Phenox)	3x20	0.0165	Helikal yarık tasarımı radial gücünün artmasına olanak sağlıyor. Proksimal halka tasarımı sayesinde dönüşlerde bile tam açılma sağlıyor. Küçük profilli mikrokaterler ile uyumlu	-	+
	4x20	0.0165			
	4x20	0.021			
	6x30	0.021			
TIGERTRIEVER (Rapidmedical)	2.5x20.5	0.013	Çapı göndericisi ile ayarlanabiliyor.	+	+
	3x23	0.017			
	6x32	0.021			



**Resim 1. A-F** 75 yaşında erkek hasta, semptomlar başladıktan 2 saat sonra acil servise sağ hemipleji, afa-zi ve bilinç bulanıklığı ile getirilmiş. NIHSS 25 hesaplanan hastanın bilgisayarlı tomografi anjiyografide sol İCA'sının oklüde olduğu saptanması üzerine mekanik trombektomi için işleme alındı. (A-B) Alınan sol CCA görüntüsünde İCA'sı total oklüde olan hastanın, oklüzyonu uygun kateter ve tel ile geçildi. İCA kavernoöz segmentten alınan görüntülemesinde (C) MCA distalinde trombüs saptanması üzerine mikrokateter ve tel ile M1 kateterize edilip aspirasyon kateteri ile trombüs aspire edildi. (D) Kontrol görüntülemelerde MCA ve dallarında mTICI 3 açıklık sağlandığı izlendi. Ardından aspirasyon kateteri içerisinden petroz segment düzeyinde karotis filtresi açılıp aspirasyon kateteri CCA'ya aspirasyon yapılarak çekildi. (E-F) CCA'dan alınan görüntülerde İCA proksimalinde düzensiz konturlu, ileri darlık saptanması üzerine hastaya karotis stent anjioplasti işlemi yapıldı.

### Geri Toplanabilir Stentler

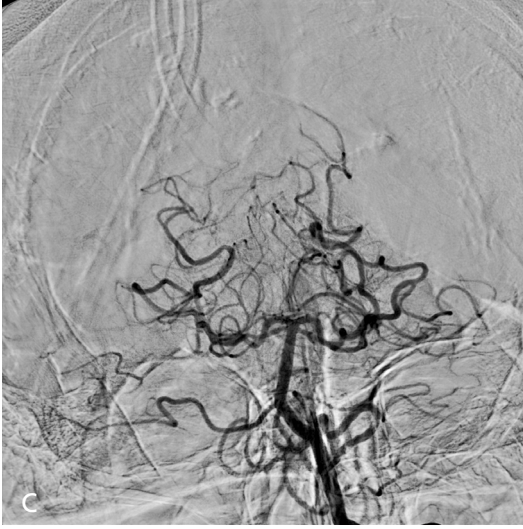
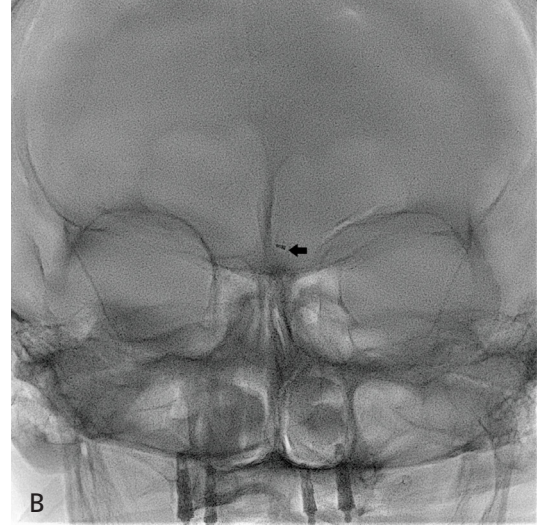
İlk başta ayrılabilir stentler ile trombüs bypass edilerek revaskülarizasyon sağlanmaya çalışılmış ancak antiagregan ve antikoagülan tedavi başlama gerekliliği ve intrakraniyal hemorajik riski arttırdığı için vazgeçilmiştir [66]. Geri toplanabilir stentler ile bu problem çözülmüştür. Solitaire (Medtronic) MT'de kullanılan ilk geri toplanabilir stenttir [67]. SWIFT randomize kontrollü çalışmasında Solitaire ile %60,7 TIMI 2-3 rekanalizasyon oranına ulaşılırken, MERCI ile bu oran %24,1'dir [11]. İkinci onaylanan geri toplanabilir stent ise Trevo (Stryker) olup Solitaire'a göre Trevo'nun tüm stratları anjiyografide görülebilir özelliğindedir. TREVO2 çalışmasında TICI 2-3 rekanalizasyon trevo ile %86 oranında sağlanırken, Mercic ile %60 oranına ulaşılabilmiştir [68].

Çalışmalarda trombüslerin %20-30'unun geri toplanabilir stentlere dirençli olduğu ile ilgili sonuçlar çıkması ve birden çok trombüsü geçerek MT yapılmasının İKK riskini arttırdığı saptanması üzerine yeni geri toplanabilir stentler geliştirilmeye başlanmıştır [69, 70]. İlk geçişte daha iyi rekanalizasyon oranlarına sahip, trombüsün fragmente olup distal emboli riskini azaltan cihazlar geliştirilmeye çalışılmaktadır. Güncel stentlerle ilgili bilgiler Tablo 5'te özetlenmiştir [71].

### Mekanik Trombektomi Teknikleri ve Güncel Yaklaşımlar:

#### ASPIRASYON TEKNİĞİ (ADAPT)

İlk direkt aspirasyon tekniğini Kang ve ark. [72] raporlamıştır. TICI 2b-3 revaskülarizasyon

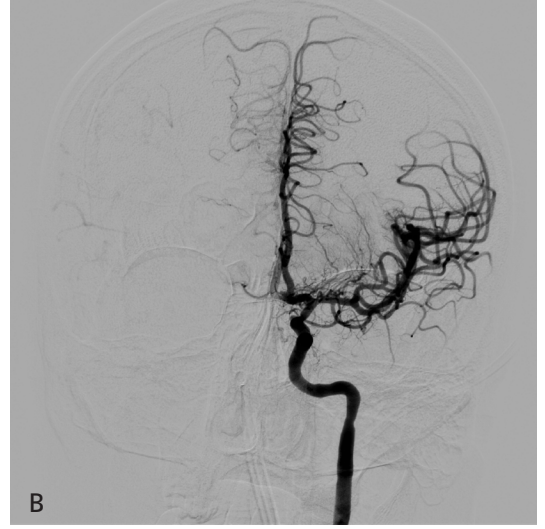
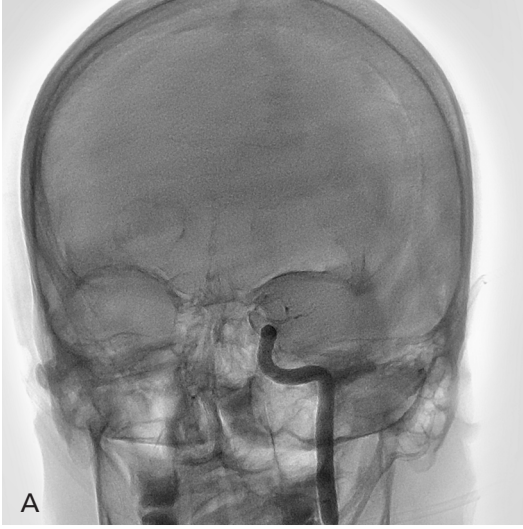


**Resim 2. A-D.** 65 yaşında kadın hasta sabah wake-up stroke ile acil servise getirilmiş. NIHSS 22 olan hastanın diffüzyon MRG'de pons ve talamusta diffüzyon kısıtlılığı izlenmesi üzerine çekilen bilgisayarlı tomografide baziller arterde oklüzyon saptandı. Mekanik trombektomi için işleme alınan hastanın (A) görüntüsünde baziller arter distalinde oklüzyon izlendi. (B) Mikrokateter ve tel ile oklüzyon geçilmeden ADAPT tekniği ile uyumlu olarak siyah ok ile gösterilen aspirasyon kateteri trombüs proksimaline kadar ilerletildi. (C) Mekanik trombektomi sonrası alınan kontrol görüntüde mTICI 3 açıklık sağlandığı görüldü. (D) Aspirasyon cihazı hortumuna gelen trombüs net olarak seçilebilmektedir.

yon oranına %81,9 oranında ulaşmışlardır. Aspirasyon kateterinin direkt pıhtıya yapıştırılıp güçlü aspirasyon yapılarak pıhtının çıkarılmasına Turk ve ark. [73] ADAPT (A Direct Aspiration first Pass Technique) ismini vermişlerdir.

Bu teknikte mümkün olan en geniş aspirasyon kateteri, mikrokateter ve mikrotel üzerinden pıhtı komşuluğuna kadar ilerletilmektedir. Trombüs

yapısının değişip fragmente olmaması için trombüsün mikrokateter ve tel ile geçilmemesine çalışılmalıdır. Trombüs ile temas edince mikrokateter ve tel çıkartılır ve 20-50 veya 60 ml şırınga ya da aspirasyon pompası ile aspirasyon yapılır. Aspirasyon kateteri bu aşamada trombüsü daha çok içine alması için trombüse doğru biraz daha itilebilir. Ardından aspirasyon kateteri aspirasyon



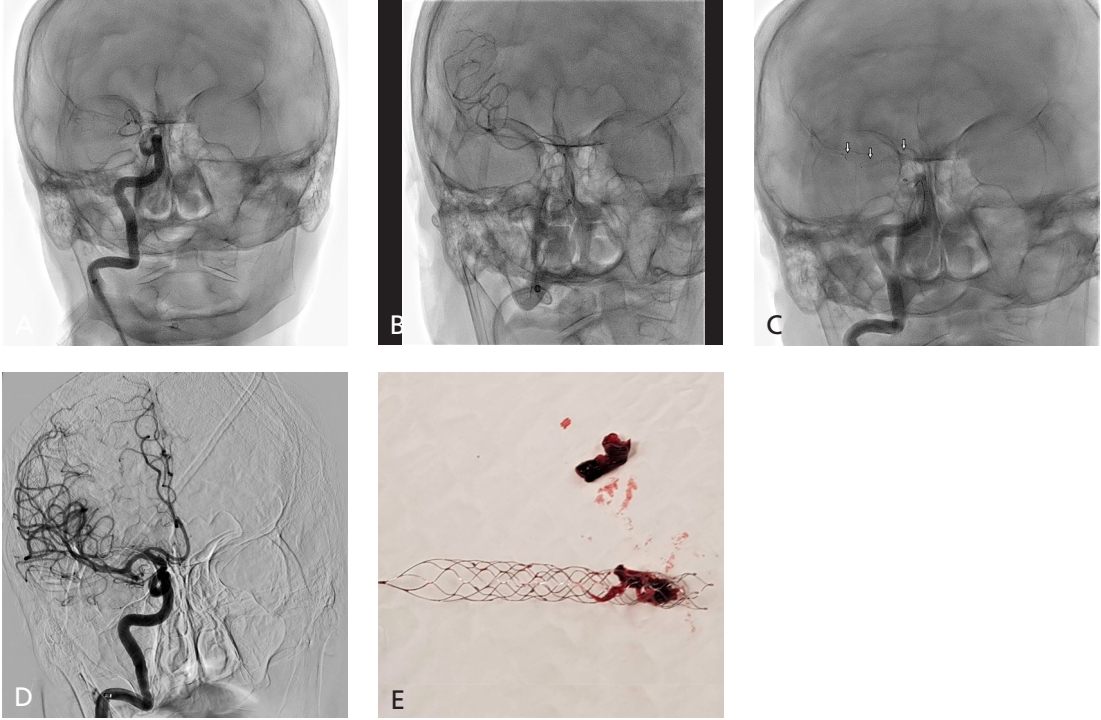
**Resim 3. A-C.** 1 yıl önce miyokard infarktüsü, 6 ay önce koroner bypass öyküsü bulunan, varfarin ve asetilsalisilik asit kullanan 36 yaşında erkek hasta ani sağ tarafta güç kaybı nedeniyle acil servise getirilmiş. Semptomlar başladıktan sonra 3 saat geçen hastanın NIHSS 16 olarak hesaplanmış. Beyin BT'de ASPECT skoru 8, diffüzyon MRG'de sol MCA sulama alanında geniş infarktisi saptanması üzerine mekanik trombekтоми için işleme alındı. (A) Anjiyografi görüntüsünde sol İCA tepede trombüse sekonder oklüzyon saptandı. Balonlu kılavuz kateteri ile İCA petröz segment kateterize edildikten sonra kateterin balonu şişirildikten sonra aspirasyon yapıldı. (B) Alınan kontrol görüntüde mTICI 3 açıklık sağlandığı görüldü. (C) Aspirasyon için kullanılan 60 cc enjektör içerisine gelen trombüs materyalleri görülmektedir.

eşliğinde çekilirken, intrakraniyal akses sisteminin içine girdiği esnada (uzun introduser ya da balonlu kılavuz kateter) trombüsün parçalanıp distale gitmemesi için intrakraniyal akses sisteminden de aspirasyon yapılmalıdır. Resim 2'de ADAPT tekniği ile baziller arter trombüsüne mekanik trombekтоми yapılmıştır.

ADAPT tekniğinin varyasyonu olan SNAKE (Sofia Nonwire Advancement TechniKE) tekniği, intrakraniyal oklüde damara kılavuz teli, mikrokater-tel olmadan Sofia kateterinin ilerletilmesidir [74]. Sofia kateterinin distal ucu belirgin yumuşak olduğu için kateter Willis poligonuna güvenilir bir şekilde itilebilir.

### Standart Geri Toplanabilir Stent Tekniği

Geri toplanabilir stentler mikrokaterden unsheathe edilerek (stent sabit tutulurken mikrokaterin stent başlangıcına kadar geri çekilmesi) kendiliğinden açılabilen, açık hücreli stentlerdir. Teknik olarak mikrokater ve ucuna "J" şekli verilmiş mikrotel ile trombüs geçildikten sonra mikrotel çıkartılır. Ardından mikrokaterden kontrast madde verilerek gerçek lümeninde bulunduğu ve trombüsün geçildiği teyit edilir. Mikrokaterden geri toplanabilir stent gönderilir ve mikrokater unsheathe edi-



**Resim 4. A-E.** Semptomlar başladıktan sonra 3. saatinde acil servise getirilen 80 yaşında kadın hastanın muayenesinde NIHSS 15 hesaplanmış. Beyin BT'de ASPECT skoru 9 olan, diffüzyon MRG'de sağ MCA sulama alanında geniş infarktı bulunan hasta mekanik trombektomi için işleme alındı. (A) Anjiyografi görüntüsünde sağ ICA tepede trombüse sekonder oklüzyon saptandı. (B) Oklüzyon mikrokateret ve tel ile geçildikten sonra mikrokateretlerden alınan görüntüde MCA M2 dallarının patent olduğu izlendi. (C) Ardından mikrokateretlerden siyak ok ile gösterilen geri toplanabilir stent açılarak SOLUMBRA tekniği ile uyumlu olarak aspirasyon kateteri İCA tepeye kadar çıkartılarak aspirasyon esnasında akım durana kadar stent toplandı. Ardından stent ve aspirasyon kateteri aspirasyon eşliğinde çıkartıldı. (D) Alınan kontrol görüntüde mTICI 3 açıklık sağlandığı izlendi. (E) Stent sıratları içerisine giren ve aspirasyon ile gelen trombüs materyali görülmektedir.

lerek açılır. Stent açıldıktan sonra akım genellikle düzelmiştir. Yaklaşık 3-5 dakika stent açık bırakılarak pıhtının stent sıratlarının arasına girerek hapsolmesi beklenir. Stent içine hapsolmuş pıhtı, stent çok yavaş bir şekilde çekilerek çıkartılmış olur.

Haussen ve ark. [75] kısa ve uzun geri toplanabilir stentleri karşılaştırdıklarında uzun olanlarda ilk geçiş rekanalizasyon oranını daha yüksek bulmuşlardır (%62'ye karşılık %50;  $p=0,01$ ). STRATIS çalışmasında MCA ve ICA oklüzyonlarında 4x40 mm, 4x20 mm ile 6x30 mm Solitaire geri toplanabilir stentler karşılaştırıldığında, ilk geçiş rekanalizasyon oranı daha uzun olan 4x40 mm geri toplanabilir stentlerde belirgin daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca MCA oklüzyonlarında 6x30 mm boyutlarındaki geri toplanabilir stentin 4x20 mm boyutunda olan-

lara göre üstünlüğü gösterilememiştir [76]. Bunun nedenini geniş çaplı olanların daha küçük bir damara açıldığında hücrelerinin normal boyutlarından daha az açılmasına, bunun da trombüsün stent içerisine girip hapsolmesini zorlaştırdığına bağlamışlardır.

Trevo ProVue ve Solitaire Platinum ile geri alınabilir stentlerin anjiyografide görünebilirliği artırılmış olup, ilk geçiş TICI 2b-3 reperfüzyon oranları eski nesillerine göre daha da artmıştır [75].

### Push and Fluff Tekniği

Bu teknik aslında geri toplanabilir stentin konvansiyonel unsheate tekniğinin alternatifi olup aktif yükleme tekniği olarak da bilinmektedir. Stentin distal ucu normal şekilde uns-



heathe edilerek açıldıktan sonra açılan kısım “çapa” olarak kullanılır. Ardından stentin yük-leme telinden ileri doğru itilerek spontan mikrokaterin retrakte olması sağlanır (pushing basamağı). Son olarak trombüsün olduğu alanda mikrokater stentin teli ile birlikte itilerek stentin tam olarak açılması ve trombüsün stent stratları içerisine girmesi sağlanır (fluffing basamağı). Bu teknik ile ilk geçiş TICI 2b-3 rekanalizasyon oranının arttığı ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır [77].

### Bifurkasyon oklüzyonunda dual geri toplanabilir stent tekniği

Bifurkasyon oklüzyonlarında önce oklüde damarlardan uygun olana geri toplanabilir stent açıldıktan sonra diğer oklüde damar kateterize edilip bu damara da ikinci bir geri toplanabilir stent açılıp “Y” konfigürasyonu sağlanmış olur. Ardından stentler aspirasyon yapılarak ya da yapılmadan eş zamanlı geri toplanabilir.

### Balonlu kılavuz kateter (BKK) tekniği

İnvitro çalışmalarda BKK’lerin proksimal akımı keserek pıhtının daha az fragmante olmasını ve daha az distal emboli oluşmasını sağladıkları gösterilmiştir [78]. Ancak anterior ya da posterior komunikan arter aracılığı ile gelen kan akımı nedeniyle BKK proksimal kan akımını tamamen kesemeyebilir. Ayrıca servikal İCA’da diseksiyon riskini arttırabildiği gibi, işlem maliyetini de arttırmaktadır.

Brinjikji ve ark.’nın [79] yaptığı meta analizde 2022 hastanın 1083’ünde BKK kullanılmıştır. BKK kullanılan hastalarda ilk geçiş rekanalizasyon, TICI 3 rekanalizasyona ulaşma ve mRS 0-2 oranları daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca BKK kullanılan hastalarda mortalite oranı daha düşük saptanmıştır. İşlem süresi BKK kullanıldığında daha düşük hesaplanmıştır.

Diğer bir çalışmada ise supraklinoid İCA oklüzyonlarında BKK’nın balonu şişirildikten sonra 60 cc şırınga ile aspirasyon yapılarak, intrakraniyal kateterizasyon yapılmadan tam rekanalizasyon sağlanabildiği gösterilmiştir [80].

**Resim 3**’te İCA tepe oklüzyonu olan hastanın trombüsü intrakraniyel kateterizasyon gerçekleştirilmeden BKK ile gerçekleştirilmiştir.

### Geri Toplanabilir Stent ve Aspirasyon Tekniği

ADAPT tekniği ile başarılı rekanalizasyon sağlanamaz ise geri toplanabilir stent kullanılabilir ve bu varyasyona ilk solitaire ve penumbra sistemleri ile kullanıldığı için SOLUMBRA ismi verilmiştir. İlk başta Lee ve ark. [81] İCA terminalis oklüzyonu olan 10 hastada bu tekniği kullanmışlar ve rekanalizasyon oranlarını yüksek, nörolojik sonuçların iyi olduğunu göstermişlerdir.

Birçok farklı varyasyonu olan bu teknikte en çok triaksiyel sistemde mikrokater/tel ile trombüs geçildikten sonra geri toplanabilir stent oklüzyon boyunca açılır. Ardından aspirasyon kateteri geri toplanabilir stentin proksimaline kadar ilerletildikten sonra aspirasyona başlanır. Aspirasyon gücünü arttırmak için mikrokater çıkarıldıktan sonra aspirasyon kesilmeden stent aspirasyon kateterinin içine doğru toplanır. Aspirasyon esnasında akım durduğu anda trombüsün stent ile aspirasyon kateteri ucu arasında sıkıştırıldığı anlaşılır ve stent daha fazla toplanmaz. Bu sayede trombüsün fragmante olması engellenerek distal emboliden korunmuş olunacaktır. Aspirasyon kateteri ve stent beraber toplanır ve uzun introduserdan da aspirasyon yapılarak distal emboli riski iyice azaltılmaktadır. Bu teknik birçok operatör tarafından artık standart yaklaşım olarak benimsenmiştir. **Resim 4**’te Solumbra tekniği ile M1 oklüzyonun rekanalizasyonu gösterilmiştir.

Başka bir varyasyon olan SAVE tekniğinde ise geri toplanabilir stentin proksimal 1/3 kesimi pıhtı içerisinde açılırken distal 2/3 kesimi trombüsün distalinde açılmaktadır. Aspirasyon kateteri yine stentin proksimaline doğru yaklaştırıldıktan sonra aspirasyon eşliğinde geri toplanabilir stent aspirasyon kateterinin tamamen içine alınır. İlk geçiş ve genel mTICI 2b-3 reperfüzyon oranları sırasıyla %57 ve %77, kasık girişten rekanalizasyona kadar geçen orantanca süre 34 dakika olarak saptanmıştır [82].

## PROTECT tekniği

PROTECT tekniğinde anlatılan tüm yaklaşımların kombinasyonu kullanılır. BKK, aspirasyon kateteri ve geri alınabilir stentin beraber kullanılmasıdır [83]. PROTECT tekniği ile sadece distal aspirasyonu karşılaştıran çalışmada, PROTECT ile daha kısa işlem süresi (29 dakikaya karşılık 40 dakika) ve daha yüksek TICI 3 rekanalizasyon oranı (%70'e karşılık %39) sağlanmıştır [83].

## Kontakt aspirasyon ve geri toplanabilir stent karşılaştırması

Aspirasyon kateterleri ile geri toplanabilir stent kullanarak MT'nin karşılaştırmalı etkinliği, Fransa'da 8 büyük merkezde tedavi edilen 381 hastayı kapsayan Contact Aspiration versus Stent Retriever for Successful Revascularization (ASTER) çalışmasında değerlendirilmiştir [84]. Her iki teknikte de benzer rekanalizasyon oranları bulunmuştur: TICI 2b-3 skorları aspirasyon için %85,4, geri toplanabilir stent için %83,1 saptanmış olup 3. ayda klinik sonuçlar da her iki grupta benzerdir. Kasık girişi ile mTICI 2b-3 rekanalizasyon ortanca süresi kontakt aspirasyonda daha düşük saptanmıştır (31 dakikaya karşılık 44 dakika). Ayrıca M2 tıkanıklığı olan hastalarda (n=79), aspirasyon trombektomisi istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir avantaj göstermiştir (TICI 2b-3 oranı %89,6'ya karşılık %83,9) [85].

Tsang ve ark. [86]'nın 2893 hastada yaptıkları meta-analizde ise geri toplanabilir stent ve kontakt aspirasyon teknikleri arasında başarılı rekanalizasyon oranlarında ve 90. gün mRS sonuçlarında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Ancak geri toplanabilir stent ile ilk geçiş rekanalizasyon oranı (%74.9'a karşılık %66.4) daha yüksek ve geri kurtarma (rescue) tedavisi oranı daha düşük (%19.9'a karşılık %66.4) saptanmıştır. Kasık girişi ile rekanalizasyon arasında geçen süre kontakt aspirasyonda daha düşük bulunmuştur. İKK ve komplikasyonlar arasında ise iki MT tekniği arasında anlamlı fark saptanmamıştır.

Direkt kontakt aspirasyon ve stent yardımcı trombektomi karşılaştırıldığında başarılı trombektomi ve komplikasyon oranları arasında anlamlı farklılık izlenmemiştir. Kasık girişi rekanalizasyon zamanının tromboaspirasyona kıyasla, stent yardımcı trombektomide daha uzun olduğu bilinmektedir.

COMPASS randomize çalışmasında ise ADAPT tekniği ile geri toplanabilir stent karşılaştırıldığında 90. gün mRS 0-2, intraparan-kimal kanama ve mortalite oranları arasında anlamlı fark saptanmamıştır [87].

## Akut Stentleme:

Aİİ'de tandem oklüzyonlarda ya da intrakraniyal BDO'da rekanalizasyon sağlanamayan hastalarda akut stentleme ile ilgili kılavuzlarda ortak bir görüş bulunmamaktadır.

Önemli randomize kontrollü çalışmalarda başarılı rekanalizasyon oranı %58.7 ile %88 arasında değişmektedir [9-13, 15]. Başlangıçta başarılı rekanalizasyon sağlanıp ardından hemen reoklüzyon gelişebilmekte olup bunun en sık nedeni altta yatan intrakraniyal aterosklerotik hastalığa bağlı darlıklardır [88, 89].

Intrakraniyal reoklüzyonlarda ya da ileri derecede darlıklarda geri toplanabilir stentle başarısız rekanalizasyonlarda kötü fonksiyonel sonuçlar beklenmektedir [90]. Bu olgularda balon ya da stent anjioplasti ile kurtarma tedavisi uygulanabilir [90-94].

SAMMPRIS ve VISSIT çalışmalarında elektif intrakraniyal darlıklarda en iyi medikal tedavinin stentlemeye üstünlüğü gösterilmiştir [95, 96]. Ancak Aİİ'de başarısız rekanalizasyonda ve ileri derecede darlığı olup reoklüzyon riski yüksek olanlarda akut stentlemenin fonksiyonel sonuçlarının daha iyi olduğu ile ilgili çalışmalar mevcuttur [94, 97-104].

Tandem oklüzyonlarda Dufort ve ark.'nın [105] yaptığı meta analizde 3. ay mRS akut stentleme yapılan hasta grubunda anlamlı daha iyi bulunmuştur. Ancak Wilson ve ark.'nın [106] yaptığı meta analizde akut stentleme ile sadece balon anjioplasti yapılan hasta grubu arasında 3.ay mRS'de anlamlı fark bulunmamıştır.

Akut stentleme ile ilgili ortak görüşün olmadığı diğer bir konu ise antitrombosit tedavisidir. Değişik tedavi stratejiler mevcuttur: 1. İV glikoprotein IIb/IIIa inhibitörlerinin stentleme öncesi ya da hemen sonrası başlanması, 6-12 saat devamı ve bu sırada kontrol görüntülemelerde kanama saptanmaması üzerine ikili antitrombosit tedavinin başlanması, 2. Oral ikili ya da tekli antitrombosit tedavinin stentleme öncesi ya da hemen sonrası başlanması, 3. Ertesi gün kanama dışlandıktan sonra antitrombosit tedavinin başlanmasıdır. Jovin ve ark. [107] ve Papanagiotou ve ark. [108] tandem oklüzyonlarda akut stentleme yapılan ve antitrombotik tedavi alanlar ile antitrombotik tedavi almayan hasta grupları arasında İKK oranları arasında anlamlı fark bulmamışlardır. Yine bu iki çalışmada işlem öncesi hastaların İV tPA alması ile İKK arasında anlamlı ilişki bulamamışlardır.

İşlem esnasında uygulanan heparin dozu ile ilgili de ortak bir görüş bulunmamaktadır. Güncel geniş çok merkezli çalışmalarda heparin uygulanan ve uygulanmayan hasta grupları arasında başarılı rekanalizasyon oranlarında ve iyi fonksiyonel klinik sonuçlarda anlamlı fark bulunmamıştır [109-112]. Da Ros ve ark.'nın [113] yaptığı çalışmada tandem oklüzyonu olan hastalarda ASPECTS skoru 7 ve altında olması, 2'den fazla MT denemesi yapılması ve işlem esnasında 3000 IU heparin uygulanması İKK için anlamlı prediktör olduğu gösterilmiştir.

AAİ'de intra ve ekstrakraniyal rekanalizasyonun başarısız olduğu hastalarda, infarkt alanının genişliği, semptomlar başladıktan sonra geçen süre değerlendirilerek akut stentlemenin güvenle uygulanabileceğini düşünüyoruz. Ancak antitrombosit tedavisi, tandem oklüzyonlarda önceliğin distalde mi yoksa proksimalde mi olması gerektiği, önceliğin balon mu stent anjioplasti mi konuları ile ilgili randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

### Genel Anestezi/Bilinçli Sedasyon

Birçok randomize olmayan çalışmada ve birkaç randomize çalışmada genel anestezi ve bilinçli sedasyon karşılaştırılmıştır. Genel olarak randomize olmayan çalışmalarda genel

anestezi uygulanan hastaların fonksiyonel sonuçlarının kötü olduğu ve mortalite oranının yüksek olduğu gösterilmiştir [114-119]. Ancak AnStroke [120], SIESTA [121] ve GOLIATH [122] gibi randomize tek merkezli çalışmalarda ise mortalite oranlarında genel anestezi ile bilinçli sedasyon arasında fark saptanmamıştır. SIESTA çalışmasında genel anestezi ile daha iyi fonksiyonel sonuçların olduğu belirtilirken, AnStroke ve GOLIATH çalışmalarında fonksiyonel sonuçlarda iki grup arasında fark bulunmamıştır. Bu üç çalışmayı içeren meta analizde ise genel anestezi ile daha iyi fonksiyonel sonuçlar elde edildiği gösterilmiştir [123].

HERMES meta analizinde ise genel anestezi alan hastaların 90. gün fonksiyonel sonuçlarının daha kötü olduğu gösterilmiştir ancak mortalite ve parankimal kanama oranlarında genel anestezi ile bilinçli sedasyon arasında fark saptanmamıştır [124].

2019 AHA/ASA kılavuzunda hastanın riskleri, işlemin teknik performansı ve diğer klinik özellikler değerlendirilerek anestezi tekniğine karar verilmelidir şeklinde görüş bildirmektedir [25].

### Komplikasyonlar

MT'ye bağlı komplikasyon oranı yaklaşık %15 civarındadır [125]. Majör komplikasyonlar fonksiyonel klinik sonuçları ters yönde etkileyecek, hastane kalış sürelerini uzatacak ve mortalite oranlarını arttıracaktır [126].

En sık görülen komplikasyon semptomatik İKK olup MT'ye bağlı daha sık subaraknoid kanama gelişmektedir. Arteriyel perforasyon randomize kontrollü çalışmalarda %0.6 ile %4.9 arasında bildirilmiştir [9-13]. Perforasyon genelde trombüsü kör bir şekilde geçerken ya da geri toplanabilir stent toplanırken gerçekleşmektedir [125]. Ekstravazasyon görüldüğü zaman perforasyona neden olan cihazlar geri çekilmeli, tansiyon düşürülmeli, heparin yapıldı ise protamin ile etkisi geri döndürülmeli ve bunlara rağmen ekstravazasyon devam ederse intrakraniyal balon ile tampon yapılmalıdır [126]. Perforasyon kavernöz sinüs düzeyinde olursa karotikokavernöz fistüle neden olabilir.

Damarda irritasyona sekonder vazospazm gelişebilir ve çalışmalarda %3,9 ile %23 arasında arasında bildirilmiştir [9-13]. Genelde asemptomik olup kendiliğinde düzelmekle beraber düzelmeyen vazospazmlarda reoklüzyonu engellemek amaçlı nimodipin uygulanabilir.

Arteriyel diseksiyon mikrokater ya da tel manipülasyonlarına sekonder gelişebilir. Erken tanınması diseksiyonun genişlemesini engellemek için oldukça önemlidir. Eğer akımı engeliyorsa balon ya da stent anjioplasti ile tedavi edilebilir [127].

Geri toplanabilir stentin beklenmedik şekilde ayrılması diğer bir komplikasyon olup İKK ve mortalite riskini belirgin arttırmaktadır [128, 129]. Bu nedenle geri toplanabilir stent ile birden çok geçiş yapıldığında ve geri toplarken zorlanmalarda dikkat edilmelidir. Böyle durumlarda eğer damar açıklığı sağlandı ise stent bırakılabileceği gibi, eğer kısmen açıldı ise balon anjioplasti ya da stenti çıkarmak için başka bir geri toplanabilir stentin kullanılması uygulanabilir [125].

Sonuçta BDO'ya bağlı Aİİ'lerde yeni geliştirilen cihazlar ve yaklaşımlar ile fonksiyonel klinik sonuçlar daha iyiye gitmekte olup komplikasyon/mortalite oranları azalmaktadır. Kurtarılabilir beyin dokusu ileri incelemeler ile gösterilerek semptomların başlamasından itibaren geçen süre, infarkt alanının genişliği, ileri yaş, inme öncesi fonksiyonel kısıtlılık olması dışlama kriteri olarak düşünülmemeli hasta özelinde değerlendirilmesi gerektiğini düşünüyoruz. MT'den daha fazla insanın yarar görmesi için insanların bilgilendirilmesi, tedaviyi uygulayacak operatörlerin sayısının ve deneyiminin artması için dünya çapında sağlık kurumlarının daha fazla özen göstermesi gerekmektedir.

## Kaynaklar

- [1]. Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, Arnett DK, Blaha MJ, Cushman M, et al. Heart disease and stroke statistics-2015 update : A report from the American Heart Association. *Circulation* 2015; 131: e29-322.
- [2]. Skolarus LE, Freedman VA, Feng C, Wing JJ, Burke JF. Care Received by Elderly US Stroke Survivors May Be Underestimated. *Stroke* 2016; 47: 2090-5. [\[Crossref\]](#)
- [3]. Saver JL. Time is brain - Quantified. *Stroke* 2006; 37: 263-6. [\[Crossref\]](#)
- [4]. Lakomkin N, Dharmoon M, Carroll K, Singh IP, Tuhim S, Lee J, et al. Prevalence of large vessel occlusion in patients presenting with acute ischemic stroke: A 10-year systematic review of the literature. *J NeuroInterventional Surg* 2019; 11: 241-5. [\[Crossref\]](#)
- [5]. Smith WS, Lev MH, English JD, Camargo EC, Chou M, Johnston SC, et al. Significance of large vessel intracranial occlusion causing acute ischemic stroke and tia. *Stroke* 2009; 40: 3834-40. [\[Crossref\]](#)
- [6]. Malhotra K, Gornbein J, Saver JL. Ischemic strokes due to large-vessel occlusions contribute disproportionately to stroke-related dependence and death: A review. *Front Neurol* 2017; 30: 651. [\[Crossref\]](#)
- [7]. Rennert RC, Wali AR, Steinberg JA, Santiago-Dieppa DR, Olson SE, Pannell JS, et al. Epidemiology, Natural History, and Clinical Presentation of Large Vessel Ischemic Stroke. *Clin Neurosurg* 2019; 85(Suppl 1): S4-S8. [\[Crossref\]](#)
- [8]. Bhatia R, Hill MD, Shobha N, Menon B, Bal S, Kochar P, et al. Low rates of acute recanalization with intravenous recombinant tissue plasminogen activator in ischemic stroke: Real-world experience and a call for action. *Stroke* 2010; 41: 2254-8. [\[Crossref\]](#)
- [9]. Berkhemer OA, Fransen PSS, Beumer D, van den Berg LA, Lingsma HF, Yoo AJ, et al. A Randomized Trial of Intraarterial Treatment for Acute Ischemic Stroke. *N Engl J Med* 2015; 372: 11-20. [\[Crossref\]](#)
- [10]. Goyal M, Demchuk AM, Menon BK, Eesa M, Rempel JL, Thornton J, et al. Randomized Assessment of Rapid Endovascular Treatment of Ischemic Stroke. *N Engl J Med* 2015; 372: 1019-30. [\[Crossref\]](#)
- [11]. Saver JL, Goyal M, Bonafe A, Diener HC, Levy EI, Pereira VM, et al. Stent-Retriever Thrombectomy after Intravenous t-PA vs. t-PA Alone in Stroke. *N Engl J Med* 2015; 372: 2285-95. [\[Crossref\]](#)
- [12]. Campbell BCV, Mitchell PJ, Kleinig TJ, Dewey HM, Churilov L, Yassi N, et al. Endovascular Therapy for Ischemic Stroke with Perfusion-Imaging Selection. *N Engl J Med* 2015; 372: 1009-18. [\[Crossref\]](#)
- [13]. Jovin TG, Chamorro A, Cobo E, de Miquel MA, Molina CA, Rovira A, et al. Thrombectomy within 8 Hours after Symptom Onset in Ischemic Stroke. *N Engl J Med* 2015; 372: 2296-306. [\[Crossref\]](#)
- [14]. Powers WJ, Derdeyn CP, Biller J, Coffey CS, Hoh BL, Jauch EC, et al. 2015 American Heart Association/American stroke association focused update of the 2013 guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke regarding endovascular treatment: A guideline for healthcare

- professionals from the American Heart Association/American stroke association. *Stroke* 2015; 46: 3020-35. [\[Crossref\]](#)
- [15]. Goyal M, Menon BK, Van Zwam WH, Dippel DWJ, Mitchell PJ, Demchuk AM, et al. Endovascular thrombectomy after large-vessel ischaemic stroke: A meta-analysis of individual patient data from five randomised trials. *Lancet* 2016; 387: 1723. [\[Crossref\]](#)
- [16]. Mocco J, Zaidat OO, Von Kummer R, Yoo AJ, Gupta R, Lopes D, et al. Aspiration Thrombectomy after Intravenous Alteplase Versus Intravenous Alteplase Alone. *Stroke* 2016; 47: 2331-8. [\[Crossref\]](#)
- [17]. Muir KW, Ford GA, Messow CM, Ford I, Murray A, Clifton A, et al. Endovascular therapy for acute ischaemic stroke: The Pragmatic Ischaemic Stroke Thrombectomy Evaluation (PISTE) randomised, controlled trial. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2017; 88: 38-44. [\[Crossref\]](#)
- [18]. Khoury NN, Darsaut TE, Ghostine J, Deschaintre Y, Daneault N, Durocher A, et al. Endovascular thrombectomy and medical therapy versus medical therapy alone in acute stroke: A randomized care trial. *J Neuroradiol* 2017; 44: 198-202. [\[Crossref\]](#)
- [19]. Martins SO, Mont'Alverne F, Rebello LC, Abud DG, Silva GS, Lima FO, et al. Thrombectomy for Stroke in the Public Health Care System of Brazil. *N Engl J Med* 2020; 382: 2316-26. [\[Crossref\]](#)
- [20]. Ciccone A, Valvassori L, Nichelatti M. SYNTHESIS Expansion: Design of a nonprofit, pragmatic, randomized, controlled trial on the best fast-track endovascular treatment vs. standard intravenous alteplase for acute ischemic stroke. *Int J Stroke* 2011; 6: 259-65. [\[Crossref\]](#)
- [21]. Broderick JP, Palesch YY, Demchuk AM, Yeatts SD, Khatri P, Hill MD, et al. Endovascular Therapy after Intravenous t-PA versus t-PA Alone for Stroke. *N Engl J Med* 2013; 368: 893-903. [\[Crossref\]](#)
- [22]. Kidwell CS, Jahan R, Gornbein J, Alger JR, Nenov V, Ajani Z, et al. A Trial of Imaging Selection and Endovascular Treatment for Ischemic Stroke. *N Engl J Med* 2013; 368: 914-23. [\[Crossref\]](#)
- [23]. Nogueira RG, Jadhav AP, Haussen DC, Bonafe A, Budzik RF, Bhuva P, et al. Thrombectomy 6 to 24 Hours after Stroke with a Mismatch between Deficit and Infarct. *N Engl J Med* 2018; 378: 11-21. [\[Crossref\]](#)
- [24]. Albers GW, Marks MP, Kemp S, Christensen S, Tsai JP, Ortega-Gutierrez S, et al. Thrombectomy for Stroke at 6 to 16 Hours with Selection by Perfusion Imaging. *N Engl J Med* 2018; 378: 708-18. [\[Crossref\]](#)
- [25]. Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, Adeoye OM, Bambakidis NC, Becker K, et al. Guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke: 2019 update to the 2018 guidelines for the early management of acute ischemic stroke a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 2019; 50: e344-e418. [\[Crossref\]](#)
- [26]. Barber PA, Demchuk AM, Zhang J, Buchan AM. Validity and reliability of a quantitative computed tomography score in predicting outcome of hyperacute stroke before thrombolytic therapy. ASPECTS Study Group. *Alberta Stroke Programme Early CT Score*. *Lancet* 2000; 355: 1670-4. [\[Crossref\]](#)
- [27]. Barber PA, Hill MD, Eliasziw M, Demchuk AM, Pexman JHW, Hudon ME, et al. Imaging of the brain in acute ischaemic stroke: Comparison of computed tomography and magnetic resonance diffusion-weighted imaging. *J Neurol Neurosurg Psychiatr* 2005; 76: 1528-33. [\[Crossref\]](#)
- [28]. Román LS, Menon BK, Blasco J, Hernández-Pérez M, Dávalos A, Majoie CBLM, et al. Imaging features and safety and efficacy of endovascular stroke treatment: a meta-analysis of individual patient-level data. *Lancet Neurol* 2018; 17: 895-904. [\[Crossref\]](#)
- [29]. Broocks G, Hanning U, Flottmann F, Schönfeld M, Faizy TD, Sporns P, et al. Clinical benefit of thrombectomy in stroke patients with low ASPECTS is mediated by oedema reduction. *Brain*. 2019; 142: 1399-407. [\[Crossref\]](#)
- [30]. Cagnazzo F, Derraz I, Dargazanli C, Lefevre PH, Gascou G, Riquelme C, et al. Mechanical thrombectomy in patients with acute ischemic stroke and ASPECTS  $\leq 6$ : A meta-analysis. *J Neurointerv Surg* 2020; 12: 350-5. [\[Crossref\]](#)
- [31]. Bendszus M, Bonekamp S, Berge E, Boutitie F, Brouwer P, Gizewski E, et al. A randomized controlled trial to test efficacy and safety of thrombectomy in stroke with extended lesion and extended time window. *Int J Stroke* 2019; 14: 87-93. [\[Crossref\]](#)
- [32]. Sporns PB, Fiehler J, Ospel J, Safouris A, Hanning U, Fischer U, et al. Expanding indications for endovascular thrombectomy-how to leave no patient behind. *Therapeutic Advances in Neurological Disorders* 2021; 16: 1756286421998905. [\[Crossref\]](#)
- [33]. Merwick Á, Werring D. Posterior circulation ischaemic stroke. *BMJ* 2014; 348: g3773. [\[Crossref\]](#)
- [34]. Gulli G, Markus HS. The use of FAST and ABCD2 scores in posterior circulation, compared with anterior circulation, stroke and transient ischemic attack. *J Neurol Neurosurg Psychiatr* 2012; 83: 228-9. [\[Crossref\]](#)
- [35]. Gory B, Eldesouky I, Sivan-Hoffmann R, Rabiloud M, Ong E, Riva R, et al. Outcomes of stent retriever thrombectomy in basilar artery occlusion: An observational study and systematic review. *J Neurol Neurosurg Psychiatr* 2016; 87: 520-5. [\[Crossref\]](#)
- [36]. Phan K, Phan S, Huo YR, Jia F, Mortimer A. Outcomes of endovascular treatment of basilar artery occlusion in the stent retriever era: A systematic review and meta-analysis. *J Neurointerv Surg* 2016; 8: 1107-15. [\[Crossref\]](#)

- [37]. Liu X, Dai Q, Ye R, Zi W, Liu Y, Wang H, et al. Endovascular treatment versus standard medical treatment for vertebrobasilar artery occlusion (BEST): an open-label, randomised controlled trial. *Lancet Neurol* 2020; 19: 115-22. [\[Crossref\]](#)
- [38]. Goyal M, Ospel JM. About antifragility and the challenge of dealing with endovascular therapy trials that fail to show a positive result. *J NeuroInterventional Surg* 2020; 12: 229-32. [\[Crossref\]](#)
- [39]. Kallmes DF, Kallmes K, Goyal M, Hirsch JA, Rabinstein AA, Brinjikji W, et al. Equipoise dumbbell. *J NeuroInterventional Surg* 2018; 10: 609-10. [\[Crossref\]](#)
- [40]. Mokin M, Sonig A, Sivakanthan S, Ren Z, Eljovich L, Arthur A, et al. Clinical and Procedural Predictors of Outcomes from the Endovascular Treatment of Posterior Circulation Strokes. *Stroke* 2016; 47: 782-8. [\[Crossref\]](#)
- [41]. Singer OC, Berkefeld J, Nolte CH, Bohner G, Haring HP, Trenkler J, et al. Mechanical recanalization in basilar artery occlusion: The ENDOSTROKE study. *Ann Neurol* 2015; 77: 415-24. [\[Crossref\]](#)
- [42]. Turc G, Bhogal P, Fischer U, Khatri P, Lobotesis K, Mazighi M, et al. European Stroke Organisation (ESO) - European Society for Minimally Invasive Neurological Therapy (ESMINT) Guidelines on Mechanical Thrombectomy in Acute Ischaemic Stroke Endorsed by Stroke Alliance for Europe (SAFE). *Eur Stroke J* 2019; 4: 6-12. [\[Crossref\]](#)
- [43]. Meyer L, Alexandrou M, Leischner H, Flottmann F, Deb-Chatterji M, Abdullayev N, et al. Mechanical thrombectomy in nonagenarians with acute ischemic stroke. *J Neurointerv Surg* 2019; 11: 1091-4. [\[Crossref\]](#)
- [44]. Meyer L, Alexandrou M, Flottmann F, Deb-Chatterji M, Abdullayev N, Maus V, et al. Endovascular Treatment of Very Elderly Patients Aged  $\geq 90$  With Acute Ischemic Stroke. *J Am Heart Assoc* 2020; 9: e014447.
- [45]. Drouard-de Rousiers E, Lucas L, Richard S, Consoli A, Mazighi M, Labreuche J, et al. Impact of Reperfusion for Nonagenarians Treated by Mechanical Thrombectomy: Insights From the ETIS Registry. *Stroke* 2019; 50: 3164-9. [\[Crossref\]](#)
- [46]. Leslie-Mazwi T, Chandra RV, Baxter BW, Arthur AS, Hussain MS, Singh IP, et al. ELVO: An operational definition. *J NeuroInterventional Surg* 2018; 10: 507-9. [\[Crossref\]](#)
- [47]. Menon BK, Hill MD, Davalos A, Roos YBWEM, Campbell BCV, Dippel DWJ, et al. Efficacy of endovascular thrombectomy in patients with M2 segment middle cerebral artery occlusions: Meta-analysis of data from the HERMES Collaboration. *J Neurointerv Surg* 2019; 11: 1065-9. [\[Crossref\]](#)
- [48]. Altenbernd J, Kuhn O, Hennigs S, Hilker R, Loehr C. Frontline ADAPT therapy to treat patients with symptomatic M2 and M3 occlusions in acute ischemic stroke: Initial experience with the Penumbra ACE and 3MAX reperfusion system. *J Neurointerv Surg* 2018; 10: 434-9. [\[Crossref\]](#)
- [49]. Premat K, Bartolini B, Baronnet-Chauvet F, Shotar E, Degos V, Muresan P, et al. Single-Center Experience Using the 3MAX Reperfusion Catheter for the Treatment of Acute Ischemic Stroke with Distal Arterial Occlusions. *Clin Neuroradiol* 2018; 28: 553-62. [\[Crossref\]](#)
- [50]. Haussen DiC, Lima A, Nogueira RG. The Trevo XP 320 mm retriever ('Baby Trevo') for the treatment of distal intracranial occlusions. *J Neurointerv Surg* 2016; 8: 295-9. [\[Crossref\]](#)
- [51]. Mokin M, Fargen KM, Primiani CT, Ren Z, Dumont TM, Brasiliense LBC, et al. Vessel perforation during stent retriever thrombectomy for acute ischemic stroke: Technical details and clinical outcomes. *J Neurointerv Surg* 2017; 9: 922-8. [\[Crossref\]](#)
- [52]. Meyer L, Papanagiotou P, Politi M, Kastrup A, Kraemer C, Hanning U, et al. Feasibility and safety of thrombectomy for isolated occlusions of the posterior cerebral artery: A multicenter experience and systematic literature review. *J NeuroInterventional Surg* 2021; 13: 217-20. [\[Crossref\]](#)
- [53]. Brott T, Adams HP, Olinger CP, Marle JR, Barsan WG, Biller J, et al. Measurements of acute cerebral infarction: A clinical examination scale. *Stroke* 1989; 20: 864-70. [\[Crossref\]](#)
- [54]. Zhu F, Bracard S, Anxionnat R, Derelle A-L, Tonnellet R, Liao L, et al. Impact of Emergent Cervical Carotid Stenting in Tandem Occlusion Strokes Treated by Thrombectomy: A Review of the TITAN Collaboration. *Front Neurol* 2019; 10: 206. [\[Crossref\]](#)
- [55]. Maus V, Behme D, Maurer C, Tropine A, Tritt S, Berlis A, et al. The ReWiSed CARE Technique: Simultaneous Treatment of Atherosclerotic Tandem Occlusions in Acute Ischemic Stroke. *Clin Neuroradiol* 2020; 30: 489-94. [\[Crossref\]](#)
- [56]. Zevallos CB, Farooqui M, Quispe-Orozco D, Mendez-Ruiz A, Patterson M, Below K, et al. Proximal Internal Carotid artery Acute Stroke Secondary to tandem Occlusions (Picasso) international survey. *J Neurointerv Surg* 2020; 15: DOI: 10.1136/neurintsurg-2020-017025. [\[Crossref\]](#)
- [57]. Sporns PB, Sträter R, Minnerup J, Wiendl H, Hanning U, Chapot R, et al. Feasibility, Safety, and Outcome of Endovascular Recanalization in Childhood Stroke: The Save ChildS Study. *JAMA Neurol* 2020; 77: 25-34. [\[Crossref\]](#)
- [58]. Sporns PB, Psychogios MN, Straeter R, Hanning U, Minnerup J, Chapot R, et al. Clinical Diffusion Mismatch to Select Pediatric Patients for Embolectomy 6 to 24 Hours After Stroke: An Analysis of the Save ChildS Study. *Neurology* 2021; 96: e343-51. [\[Crossref\]](#)
- [59]. Hu YC, Stiefel MF. Force and aspiration analysis of the ADAPT technique in acute ischemic stroke treatment. *J Neurointerv Surg* 2016; 8: 244-6. [\[Crossref\]](#)

- [60]. Gobin YP, Starkman S, Duckwiler GR, Grobelny T, Kidwell CS, Jahan R, et al. MERCI 1: A phase I study of mechanical embolus removal in cerebral ischemia. *Stroke* 2004; 35: 2848-54. [\[Crossref\]](#)
- [61]. Po Sit S. The penumbra pivotal stroke trial: Safety and effectiveness of a new generation of mechanical devices for clot removal in intracranial large vessel occlusive disease. *Stroke* 2009; 40: 2761-8. [\[Crossref\]](#)
- [62]. Frei D, Gerber J, Turk A, McPherson M, Heck D, Hui F, et al. The SPEED study: initial clinical evaluation of the Penumbra novel 054 Reperfusion Catheter. *J Neurointerv Surg* 2013; 5(Suppl 1): i74-6. [\[Crossref\]](#)
- [63]. Samaniego EA, Roa JA, Limaye K, Adams HP. Mechanical Thrombectomy: Emerging Technologies and Techniques. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2018; 10: 2555-71. [\[Crossref\]](#)
- [64]. Jankowitz B, Aghaebrahim A, Zirra A, Spataru O, Zaidi S, Jumaa M, et al. Manual aspiration thrombectomy: Adjunctive endovascular recanalization technique in acute stroke interventions. *Stroke* 2012; 43: 1408-11. [\[Crossref\]](#)
- [65]. Long TD, Kallmes DF, Hanel R, Shigematsu T, Halaszyn AM, Wolter J, et al. Novel aspiration catheter design for acute stroke thrombectomy. *J Neurointerv Surg* 2019; 11: 190-5. [\[Crossref\]](#)
- [66]. Linfante I, Samaniego EA, Geisbüscher P, Dabus G. Self-expandable stents in the treatment of acute ischemic stroke refractory to current thrombectomy devices. *Stroke* 2011; 42: 2636-8. [\[Crossref\]](#)
- [67]. Castaño C, Serena J, Dávalos A. Use of the new solitaire<sup>TM</sup> AB device for mechanical thrombectomy when merci clot retriever has failed to remove the clot: A case report. *Interv Neuroradiol* 2009; 15: 209-14. [\[Crossref\]](#)
- [68]. Nogueira RG, Lutsep HL, Gupta R, Jovin TG, Albers GW, Walker GA, et al. Trevo versus Merci retrievers for thrombectomy revascularisation of large vessel occlusions in acute ischaemic stroke (TREVO 2): A randomised trial. *Lancet* 2012; 380: 1231-40. [\[Crossref\]](#)
- [69]. Yoo AJ, Andersson T. Thrombectomy in acute ischemic stroke: Challenges to procedural success. *J Stroke* 2017; 19: 121-30. [\[Crossref\]](#)
- [70]. Bourcier R, Saleme S, Labreuche J, Mazighi M, Fahed R, Blanc R, et al. More than three passes of stent retriever is an independent predictor of parenchymal hematoma in acute ischemic stroke. *J Neurointerv Surg* 2019; 11: 625-9. [\[Crossref\]](#)
- [71]. Blanc R, Escalard S, Baharvadhani H, Desilles JP, Boisseau W, Fahed R, et al. Recent advances in devices for mechanical thrombectomy. *Expert Review of Medical Devices* 2020; 17: 697-706. [\[Crossref\]](#)
- [72]. Kang DH, Hwang YH, Kim YS, Park J, Kwon O, Jung C. Direct thrombus retrieval using the reperfusion catheter of the penumbra system: Forced-suction thrombectomy in acute ischemic stroke. *Am J Neuroradiol* 2011; 32: 283-7. [\[Crossref\]](#)
- [73]. Turk AS, Spiotta A, Frei D, Mocco J, Baxter B, Fiorella D, et al. Initial clinical experience with the ADAPT technique: A direct aspiration first pass technique for stroke thrombectomy. *J Neurointerv Surg* 2014; 6: i20-5. [\[Crossref\]](#)
- [74]. Heit JJ, Wong JH, Mofaff AM, Telischak NA, Dodd RL, Marks MP, et al. Sofia intermediate catheter and the SNAKE technique: Safety and efficacy of the Sofia catheter without guidewire or microcatheter construct. *J Neurointerv Surg* 2018; 10: 401-6. [\[Crossref\]](#)
- [75]. Haussen DC, Al-Bayati AR, Grossberg JA, Bouslama M, Barreira C, Bianchi N, et al. Longer stent retrievers enhance thrombectomy performance in acute stroke. *J Neurointerv Surg* 2019; 11: 6-8. [\[Crossref\]](#)
- [76]. Zaidat OO, Haussen DC, Hassan AE, Jadhav AP, Mehta BP, Mokin M, et al. Impact of Stent Retriever Size on Clinical and Angiographic Outcomes in the STRATIS Stroke Thrombectomy Registry. *Stroke* 2019; 50: 441-7. [\[Crossref\]](#)
- [77]. Haussen DC, Rebello LC, Nogueira RG. Optimizing clot retrieval in acute stroke: The push and fluff technique for closed-cell stent retrievers. *Stroke* 2015; 46: 2838-42. [\[Crossref\]](#)
- [78]. Chueh JY, Kühn AL, Puri AS, Wilson SD, Wakhloo AK, Gounis MJ. Reduction in distal emboli with proximal flow control during mechanical thrombectomy: A quantitative in vitro study. *Stroke* 2013; 44: 1396-401. [\[Crossref\]](#)
- [79]. Brinjikji W, Starke RM, Murad MH, Fiorella D, Pereira VM, Goyal M, et al. Impact of balloon guide catheter on technical and clinical outcomes: A systematic review and meta-analysis. *J NeuroInterventional Surg* 2018; 10: 335-9. [\[Crossref\]](#)
- [80]. Haussen DC, Bouslama M, Grossberg JA, Nogueira RG. Remote aspiration thrombectomy in large vessel acute ischemic stroke. *J Neurointerv Surg* 2017; 9: 250-2. [\[Crossref\]](#)
- [81]. Lee JS, Hong JM, Lee SJ, Joo IS, Lim YC, Kim SY. The combined use of mechanical thrombectomy devices is feasible for treating acute carotid terminus occlusion. *Acta Neurochir (Wien)* 2013; 155: 635-41. [\[Crossref\]](#)
- [82]. Maus V, Henkel S, Riabikin A, Riedel C, Behme D, Tsogkas I, et al. The SAVE Technique: Large-Scale Experience for Treatment of Intracranial Large Vessel Occlusions. *Clin Neuroradiol* 2019; 29: 669-76. [\[Crossref\]](#)
- [83]. Maegerlein C, Mönch S, Boeckh-Behrens T, Lehm M, Hedderich DM, Berndt MT, et al. PROTECT: PRoximal balloon Occlusion TogEther with direCt Thrombus aspiration during stent retriever thrombectomy-evaluation of a double embolic protection approach in endovascular stroke treatment. *J Neurointerv Surg* 2018; 10: 751-5. [\[Crossref\]](#)

- [84]. Lapergue B, Blanc R, Gory B, Labreuche J, Duhamel A, Marnat G, et al. Effect of endovascular contact aspiration vs stent retriever on revascularization in patients with acute ischemic stroke and large vessel occlusion: The ASTER randomized clinical trial. *JAMA* 2017; 318: 443-52. [\[Crossref\]](#)
- [85]. Gory B, Lapergue B, Blanc R, Labreuche J, Machaa M Ben, Duhamel A, et al. Contact aspiration versus stent retriever in patients with acute ischemic stroke with M2 occlusion in the aster randomized trial (contact aspiration versus stent retriever for successful revascularization). *Stroke* 2018; 49: 461-4. [\[Crossref\]](#)
- [86]. Tsang COA, Cheung IHW, Lau KK, Brinjikji W, Kallmes DF, Krings T. Outcomes of stent retriever versus aspiration-first thrombectomy in ischemic stroke: A systematic review and meta-analysis. *Am J Neuroradiol* 2018; 39: 2070-6. [\[Crossref\]](#)
- [87]. Turk AS, Siddiqui A, Fifi JT, De Leacy RA, Fiorella DJ, Gu E, et al. Aspiration thrombectomy versus stent retriever thrombectomy as first-line approach for large vessel occlusion (COMPASS): a multicentre, randomised, open label, blinded outcome, non-inferiority trial. *Lancet* 2019; 393: 998-1008. [\[Crossref\]](#)
- [88]. Behme D, Weber W, Mpotsaris A. Acute Basilar Artery Occlusion with Underlying High-Grade Basilar Artery Stenosis: Multimodal Endovascular Therapy in a Series of Seven Patients. *Clin Neurotherap* 2015; 25: 267-74. [\[Crossref\]](#)
- [89]. Gao F, Lo WT, Sun X, Mo DP, Ma N, Miao ZR. Combined use of mechanical thrombectomy with angioplasty and stenting for acute basilar occlusions with underlying severe intracranial vertebrobasilar stenosis: Preliminary experience from a single Chinese center. *Am J Neuroradiol* 2015; 36: 1947-52. [\[Crossref\]](#)
- [90]. Kim GE, Yoon W, Kim SK, Kim BC, Heo TW, Baek BH, et al. Incidence and clinical significance of acute reocclusion after emergent angioplasty or stenting for underlying intracranial stenosis in patients with acute stroke. *Am J Neuroradiol* 2016; 37: 1690-5. [\[Crossref\]](#)
- [91]. Gruber P, Garcia-Esperon C, Berberat J, Kahles T, Hlavica M, Anon J, et al. Neuro Elutax SV drug-eluting balloon versus Wingspan stent system in symptomatic intracranial high-grade stenosis: A single-center experience. *J Neurointerv Surg* 2018; 10: e32. [\[Crossref\]](#)
- [92]. Chang Y, Kim BM, Bang OY, Baek JH, Heo JH, Nam HS, et al. Rescue stenting for failed mechanical thrombectomy in acute ischemic stroke a multicenter experience. *Stroke* 2018; 49: 958-64. [\[Crossref\]](#)
- [93]. Yoon W, Kim SK, Park MS, Kim BC, Kang HK. Endovascular treatment and the outcomes of atherosclerotic intracranial stenosis in patients with hyperacute stroke. *Neurosurgery* 2015; 76: 680-6. [\[Crossref\]](#)
- [94]. Stracke CP, Fiehler J, Meyer L, Thomalla G, Krause LU, Lowens S, et al. Emergency Intracranial Stenting in Acute Stroke: Predictors for Poor Outcome and for Complications. *J Am Heart Assoc* 2020; 9: e012795. [\[Crossref\]](#)
- [95]. Chimowitz MI, Lynn MJ, Derdeyn CP, Turan TN, Fiorella D, Lane BF, et al. Stenting versus Aggressive Medical Therapy for Intracranial Arterial Stenosis. *N Engl J Med* 2011; 365: 993-1003. [\[Crossref\]](#)
- [96]. Zaidat OO, Fitzsimmons BF, Woodward BK, Wang Z, Killer-Oberpfalzer M, Wakhloo A, et al. Effect of a balloon-expandable intracranial stent vs medical therapy on risk of stroke in patients with symptomatic intracranial stenosis: The VISSIT randomized clinical trial. *JAMA* 2015; 313: 1240-8. [\[Crossref\]](#)
- [97]. Forbrig R, Lockau H, Flottmann F, Boeckh-Behrens T, Kabbasch C, Patzig M, et al. Intracranial Rescue Stent Angioplasty After Stent-Retriever Thrombectomy: Multicenter Experience. *Clin Neurotherap* 2019; 29: 445-57. [\[Crossref\]](#)
- [98]. Woo HG, Sunwoo L, Jung C, Kim BJ, Han MK, Bae HJ, et al. Feasibility of Permanent Stenting with Solitaire FR as a Rescue Treatment for the Reperfusion of Acute Intracranial Artery Occlusion. *Am J Neuroradiol* 2018; 39: 331-6. [\[Crossref\]](#)
- [99]. Baek JH, Kim BM, Kim DJ, Heo JH, Nam HS, Yoo J. Stenting as a Rescue Treatment after Failure of Mechanical Thrombectomy for Anterior Circulation Large Artery Occlusion. *Stroke* 2016; 47: 2360-3. [\[Crossref\]](#)
- [100]. Cornelissen SA, Andersson T, Holmberg A, Brouwer PA, Söderman M, Bhogal P, et al. Intracranial Stenting after Failure of Thrombectomy with the emboTrap® Device. *Clin Neurotherap* 2019; 29: 677-83. [\[Crossref\]](#)
- [101]. Jia B, Feng L, Liebeskind DS, Huo X, Gao F, Ma N, et al. Mechanical thrombectomy and rescue therapy for intracranial large artery occlusion with underlying atherosclerosis. *J Neurointerv Surg* 2018; 10: 746-50. [\[Crossref\]](#)
- [102]. Zhou T, Li T, Zhu L, Wang M, He Y, Shao Q, et al. Intracranial Stenting as a Rescue Therapy for Acute Ischemic Stroke After Stentriever Thrombectomy Failure. *World Neurosurg* 2018; 120: e181-7. [\[Crossref\]](#)
- [103]. Nappini S, Limbucci N, Leone G, Rosi A, Renieri L, Consoli A, et al. Bail-out intracranial stenting with Solitaire AB device after unsuccessful thrombectomy in acute ischemic stroke of anterior circulation. *J Neuroradiol* 2019; 46: 141-7. [\[Crossref\]](#)
- [104]. Fiehler J. Failed Thrombectomy in Acute Ischemic Stroke: Return of the Stent? *Stroke* 2018; 49: 811-2. [\[Crossref\]](#)
- [105]. Dufort G, Chen BY, Jacquin G, Keezer M, Labrie M, Rioux B, et al. Acute carotid stenting in patients



- undergoing thrombectomy: A systematic review and meta-analysis. *J Neurointerv Surg* 2021; 13: 141-5. [\[Crossref\]](#)
- [106]. Wilson MP, Murad MH, Krings T, Pereira VM, O'Kelly C, Rempel J, et al. Management of tandem occlusions in acute ischemic stroke-intracranial versus extracranial first and extracranial stenting versus angioplasty alone: A systematic review and meta-Analysis. *J NeuroInterventional Surg* 2018; 10: 721-8. [\[Crossref\]](#)
- [107]. Jovin TG, Gupta R, Uchino K, Jungreis CA, Wechsler LR, Hammer MD, et al. Emergent stenting of extracranial internal carotid artery occlusion in acute stroke has a high revascularization rate. *Stroke* 2005; 36: 2426-30. [\[Crossref\]](#)
- [108]. Papanagiotou P, Haussen DC, Turjman F, Labreuche J, Piotin M, Kastrup A, et al. Carotid Stenting With Antithrombotic Agents and Intracranial Thrombectomy Leads to the Highest Recanalization Rate in Patients With Acute Stroke With Tandem Lesions. *JACC Cardiovasc Interv* 2018; 11: 1290-9. [\[Crossref\]](#)
- [109]. Hacke W, Kaste M, Bluhmki E, Brozman M, Dávalos A, Guidetti D, et al. Thrombolysis with Alteplase 3 to 4.5 Hours after Acute Ischemic Stroke. *N Engl J Med* 2008; 359: 1317-29. [\[Crossref\]](#)
- [110]. Zhu F, Anadani M, Labreuche J, Spiotta A, Turjman F, Piotin M, et al. Impact of Antiplatelet Therapy during Endovascular Therapy for Tandem Occlusions: A Collaborative Pooled Analysis. *Stroke* 2020; 51: 1522-9. [\[Crossref\]](#)
- [111]. Zhu F, Piotin M, Steglich-Arnholm H, Labreuche J, Holtmannspötter M, Taschner C, et al. Periprocedural Heparin During Endovascular Treatment of Tandem Lesions in Patients with Acute Ischemic Stroke: A Propensity Score Analysis from TITAN Registry. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2019; 42: 1160-7. [\[Crossref\]](#)
- [112]. Sallustio F, Motta C, Merolla S, Koch G, Mori F, Alemseged F, et al. Heparin during endovascular stroke treatment seems safe. *J Neuroradiol* 2019; 46: 373-7. [\[Crossref\]](#)
- [113]. Da Ros V, Scaggiante J, Sallustio F, Lattanzi S, Bandettini M, Sgreccia A, et al. Carotid stenting and mechanical thrombectomy in patients with acute ischemic stroke and tandem occlusions: Antithrombotic treatment and functional outcome. *Am J Neuroradiol* 2020; 41: 2088-93. [\[Crossref\]](#)
- [114]. Wan TF, Xu R, Zhao ZA, Lv Y, Chen HS, Liu L. Outcomes of general anesthesia versus conscious sedation for Stroke undergoing endovascular treatment: A meta-analysis. *BMC Anesthesiol* 2019; 19: 69. [\[Crossref\]](#)
- [115]. Abou-Chebl A, Lin R, Shazam Hussain M, Jovin TG, Levy EI, Liebeskind DS, et al. Conscious sedation versus general anesthesia during endovascular therapy for acute anterior circulation stroke: Preliminary results from a retrospective, multicenter study. *Stroke* 2010; 41: 1175-9. [\[Crossref\]](#)
- [116]. Jumaa MA, Zhang F, Ruiz-Ares G, Gelzinis T, Malik AM, Aleu A, et al. Comparison of safety and clinical and radiographic outcomes in endovascular acute stroke therapy for proximal middle cerebral artery occlusion with intubation and general anesthesia versus the nonintubated state. *Stroke* 2010; 41: 1180-4. [\[Crossref\]](#)
- [117]. John N, Mitchell P, Dowling R, Yan B. Is general anaesthesia preferable to conscious sedation in the treatment of acute ischaemic stroke with intra-arterial mechanical thrombectomy? A review of the literature. *Neuroradiology* 2013; 55: 93-100. [\[Crossref\]](#)
- [118]. Brinjikji W, Murad MH, Rabinstein AA, Cloft HJ, Lanzino G, Kallmes DF. Conscious sedation versus general anesthesia during endovascular acute ischemic stroke treatment: A systematic review and meta-analysis. *Am J Neuroradiol* 2015; 36: 525-9. [\[Crossref\]](#)
- [119]. Just C, Rizek P, Tryphonopoulos P, Pelz D, Arango M. Outcomes of General Anesthesia and Conscious Sedation in Endovascular Treatment for Stroke. *Can J Neurol Sci* 2016; 43: 655-8. [\[Crossref\]](#)
- [120]. Hendén PL, Rentzos A, Karlsson JE, Rosengren L, Leiram B, Sundeman H, et al. General Anesthesia Versus Conscious Sedation for Endovascular Treatment of Acute Ischemic Stroke: The AnStroke Trial (Anesthesia during Stroke). *Stroke* 2017; 48: 1601-7. [\[Crossref\]](#)
- [121]. Schönenberger S, Uhlmann L, Hacke W, Schieber S, Mundiyanapurath S, Purrucker JC, et al. Effect of conscious sedation vs general anesthesia on early neurological improvement among patients with ischemic stroke undergoing endovascular thrombectomy: A randomized clinical trial. *JAMA* 2016; 316: 1986-96. [\[Crossref\]](#)
- [122]. Simonsen CZ, Yoo AJ, Sørensen LH, Juul N, Johnsen SP, Andersen G, et al. Effect of general anesthesia and conscious sedation during endovascular therapy on infarct growth and clinical outcomes in acute ischemic stroke a randomized clinical trial. *JAMA Neurol* 2018; 75: 470-7. [\[Crossref\]](#)
- [123]. Schönenberger S, Hendén PL, Simonsen CZ, Uhlmann L, Klose C, Pfaff JAR, et al. Association of General Anesthesia vs Procedural Sedation with Functional Outcome among Patients with Acute Ischemic Stroke Undergoing Thrombectomy: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA* 2019; 322: 1283-93. [\[Crossref\]](#)
- [124]. Campbell BCV, van Zwam WH, Goyal M, Menon BK, Dippel DWJ, Demchuk AM, et al. Effect of general anaesthesia on functional outcome in patients with anterior circulation ischaemic stroke having endovascular thrombectomy versus standard care: a meta-analysis of individual patient data. *Lancet Neurol* 2018; 17: 47-53. [\[Crossref\]](#)

- [125]. Balami JS, White PM, McMeekin PJ, Ford GA, Buchan AM. Complications of endovascular treatment for acute ischemic stroke: Prevention and management. *Int J Stroke* 2018; 13: 348-61. [\[Crossref\]](#)
- [126]. Kumar GGS, Nagesh C. Acute Ischemic Stroke: A Review of Imaging, Patient Selection, and Management in the Endovascular Era. Part II: Patient Selection, Endovascular Thrombectomy, and Post-procedure Management. *J Clin Interv Radiol ISVIR* 2018; 2: 169-83. [\[Crossref\]](#)
- [127]. Davis MC, Deveikis JP, Harrigan MR. Clinical presentation, imaging, and management of complications due to neurointerventional procedures. *Sem Interventional Radiol* 2015; 32: 98-107. [\[Crossref\]](#)
- [128]. Lee SY, Youn SW, Kim HK, Do YR. Inadvertent detachment of a retrievable intracranial stent: review of manufacturer and user facility device experience. *Neuroradiol J* 2015; 28: 172-6. [\[Crossref\]](#)

## Akut İskemik İnmede Girişimsel Tedavi Yöntemleri

Tevfik Güzelbey, Özgür Kılıçkesmez

### Sayfa 276

Akut inme tanısı alan, NIHSS  $\geq 6$ , ASPECTS  $\geq 6$ , BT ya da MRG ile intrakraniyal kanaması dışlanan, BTA-MRA ya da DSA ile büyük damar oklüzyonu saptanan, 18 yaşından büyük hastalar MT ile tedavi edilebilir.

### Sayfa 277

Stent yardımcı trombektomi İCA tepe, MCA M1 segmenti gibi proksimallerde güvenle uygulanabilmektedir, MCA M3 ve distal ACA'da da güvenle uygulanabileceğini belirten çalışmalar olmakla birlikte, distale gidildikçe vazospazm ve rüptür ihtimali artmaktadır.

### Sayfa 278

Tandem oklüzyon İCA'nın oklüzyonu veya stenozu ile birlikte terminal İCA, MCA ya da ACA'nın beraber oklüzyonuna denmektedir. Çalışmalarda işlem sırası daha sıklıkla önce distal sonra proksimal revaskülarizasyon şeklinde uygulanmış olup, proksimal stenozlarda balon veya stent konusunda konsensüs bulunmamaktadır.

### Sayfa 288

Direkt kontakt aspirasyon ve stent yardımcı trombektomi karşılaştırıldığında başarılı trombektomi ve komplikasyon oranları arasında anlamlı farklılık izlenmemiştir. Kasık girimi rekanalizasyon zamanının tromboaspirasyona kıyasla, stent yardımcı trombektomide daha uzun olduğu bilinmektedir.

### Sayfa 288

İntrakraniyal reoklüzyonlarda ya da ileri derecede darlıklarda geri toplanabilir stentle başarısız rekanalizasyonlarda kötü fonksiyonel sonuçlar beklenmektedir. Bu olgularda balon ya da stent anjioplasti ile kurtarma tedavisi uygulanabilir.

## Akut İskemik İnmede Girişimsel Tedavi Yöntemleri

Tevfik Güzelbey, Özgür Kılıçkesmez

1. Aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?
  - a. tPA sadece ilk 4.5 saat içerisinde olan akut inmelerde uygulanabilir
  - b. Direkt mekanik trombektomiye gidecek hastada iv tpa endike değildir
  - c. İlk 24 saat içerisinde olan ve DAWN kriterlerini karşılayan akut inme hastalarında mekanik trombektomi uygulanabilir
  - d. Posterior sistem akut inmelerinde semptom başladıktan sonra 24 saate kadar mekanik trombektomi uygulanabilir
  - e. Semptom başladıktan sonra ilk 6 saat içerisinde olan hastalarda ASPECTS skoru 6 ve üzerinde olmalıdır
2. Aşağıdakilerden hangisi mTICI 2b'nin açıklamasıdır?
  - a. Minimal perfüzyon, oklüzyon distalinde minimal dolum
  - b. Reperfüzyon ancak oklüde vasküler alanın yarısından az
  - c. Reperfüzyon ancak oklüde vasküler alanın yarısından fazla
  - d. Reperfüzyon ancak oklüde vasküler alanın ¾'den fazla ama total değil
  - e. Tam reperfüzyon
3. Akut inme tanısı alan ve ilk 6 saat içerisinde olan aşağıdaki hastalardan hangisi mekanik trombektomi için uygun değildir?
  - a. NIHSS 20 olan hasta
  - b. ASPECTS 2 olan hasta
  - c. Büyük damar oklüzyonu olan hasta
  - d. mRS 1 olan hasta
  - e. 18 yaşından büyük hasta
4. ASPECTS hesaplanırken aşağıdaki hangi bölge dikkate alınmaz?
  - a. İnsuler korteks
  - b. Kaudat nükleus
  - c. Lentiform nükleus
  - d. MCA sulama alanları
  - e. PCA sulama alanları
5. Aşağıdaki aspirasyon kateterlerinden iç lümen çapı en küçük olan hangisidir?
  - a. AXS Vecta 74
  - b. React 71
  - c. SOFIA Plus
  - d. AXS Catalyst 6F
  - e. Jet 7