



**T.C. İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ**  
**İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ**  
**RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**AKUT İNME HASTALARINDA MEKANİK Y KONFİGÜRASYONUNDA**  
**TROMBEKTOMİ SONUÇLARI**

**UZMANLIK TEZİ**

**DR. MÜCAHİT MUSTAFA KARABULUT**

**TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. MEHMET BARBUROĞLU**

**İSTANBUL 2025**

## ÖNSÖZ

*Bu çalışma ve uzmanlık eğitimimde, gerek danışmanlığı gerekse deneyimi ve bilgisi ile bana her konuda destek veren değerli hocam Doç. Dr. Mehmet Barburoğlu'na teşekkür ederim.*

*Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve tecrübeleri ile bana büyük katkı sağlayan değerli hocalarım; başta Radyoloji Anabilim Dalı Başkanı'mız Prof. Dr. Şükrü Mehmet ERTÜRK olmak üzere; Prof. Dr. Serra SENCER, Prof. Dr. Bülent ACUNAŞ, Prof. Dr. Atadan TUNACI, Prof. Dr. Arzu Armağın POYANLI, Prof. Dr. Memduh DURSUN, Prof. Dr. Artür SALMASLIOĞLU, Prof. Dr. Mesut BULAKÇI, Doç. Dr. M. Gülbiz KARTAL, Doç. Dr. Ravza YILMAZ, Doç. Dr. Zühal BAYRAMOĞLU, Dr. Öğr. Üyesi M. Semih ÇAKIR ve Dr. Öğr. Üyesi Rana Günöz CÖMERT'e, araştırma sürecindeki yardımlarından dolayı fakültemiz Nöroloji ABD'den Dr. Öğr. Üyesi Mine SEZGİN'e teşekkür eder ve saygılarımı sunarım.*

*Radyoloji uzmanlık eğitimi gibi zorlu süreci güzel hale getiren değerli asistan arkadaşlarıma, bu süreçte desteğini esirgemeyen Yalova Fen lisesi 2013 mezunu dostlarıma ve yardımları için Beyza CEYLAN'a şükranlarımı sunarım.*

*Hayatımın her anında sevgisini esirgemeyen, beni bu günlere getiren canım annem ve babama, her konuda desteğı ile yanımda olan sevgili eşim ve yol arkadaşım Dr. Elif Gözde TÜREDİ KARABULUT'a sonsuz sevgi, saygı ve teşekkürü borç bilirim...*

*Dr. Mücahit Mustafa KARABULUT*

*İstanbul 2025*

# İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ .....	2
İÇİNDEKİLER.....	3
ŞEKİL LİSTESİ.....	5
TABLO LİSTESİ ve GRAFİKLER .....	6
KISALTMALAR .....	7
ÖZET .....	1
1. GİRİŞ VE AMAÇ .....	5
2. GENEL BİLGİLER .....	6
2.1. Vasküler Anatomi.....	6
2.1.1. İnternal Carotis Arter (ICA).....	6
2.1.2. Arteria Cerebri Anterior (ACA).....	7
2.1.3. Arteria Cerebri Media (MCA).....	8
2.1.4. Vertebral Arter (VA) .....	9
2.1.5. Baziller Arter (BA).....	10
2.1.6. Posterior Serebral Arter (PCA) .....	10
2.1.7. Willis Poligonu.....	11
3. AKUT İSKEMİK İNME (STROKE) .....	12
3.1. Etiyoloji .....	12
3.2. Risk Faktörleri.....	13
3.3. Patofizyoloji.....	13
3.4. Görüntüleme Yöntemleri.....	14
4. AKUT İSKEMİK İNME TEDAVİSİ .....	15
4.1. Akut İskemik İnme Tedavisinde IV Trombolitik Kullanımı .....	15
4.2. Endovasküler Tedavi.....	18

4.3.	Kateterizasyon .....	18
4.4.	Erken Dönemde Trombektomi.....	19
4.5.	Aspirasyon Trombektomi .....	19
4.6.	Stent Retrieverlar (Geri Toplanabilir Stentler).....	20
4.6.1.	Standart Stent Retriever Tekniği .....	21
4.6.2.	Y Konfigürasyonlu Dual Stent Retriever Tekniği.....	21
4.6.3.	Balonlu Kılavuz Katater (BKK) Tekniği .....	22
4.6.4.	Stent Retrieverların Aspirasyon Tekniği ile Birlikte Kullanımı.....	23
4.6.5.	PROTECT Tekniği .....	24
4.7.	Revaskülarizasyonun Değerlendirilmesi .....	25
4.8.	Tedavi Komplikasyonları .....	25
5.	MATERYAL-METOD .....	26
5.1.	Olgu Seçimi .....	26
5.2.	Çalışma Dizaynı ve Endovasküler Tedavi Protokolü.....	27
5.3.	İstatistiksel Yöntem .....	28
6.	BULGULAR .....	29
6.1.	Olgu Örnekleri.....	33
7.	TARTIŞMA.....	38
8.	KISITLILIKLAR ve ÖNERİLER.....	44
9.	SONUÇ .....	44
10.	KAYNAKLAR.....	45
11.	EKLER .....	49
	ETİK KURUL KARARI.....	49
12.	ÖZGEÇMİŞ .....	51

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. İnternal Karotid Anjiografi .....	7
Şekil 2. ACA ve MCA'nın horizontal planda şematik gösterimi .....	9
Şekil 3. Vertebral arter anjiografi.....	10
Şekil 4. Wills Poligonu şematik gösterimi .....	11
Şekil 5. ASPECTS puanlama .....	15
Şekil 6. Y konfigürasyonlu dual stent retriever şematik diyagramı.....	22
Şekil 7. Standart mekanik trombektomi tekniklerinin gösterimi .....	24
Şekil 8. Y trombektomi prosedürünü takiben çekilen trombüse ait fotoğraf.....	34
Şekil 9. Mekanik trombektomi deneyleri için kullanılan vasküler fantomun şeması .....	41

## **TABLO LİSTESİ ve GRAFİKLER**

Tablo 1 NIH-İnme ölçeği .....	16
Tablo 2. Modifiye Rankin Skalası(mRS).....	17
Tablo 3. İnme Çalışmalarında Kullanılan Reperfüzyon Sınıflamalarının Karşılaştırılması ....	25
Tablo 4. Olası Endovasküler Tedavi Komplikasyonları .....	26
Tablo 5. Cinsiyet Dağılım Tablosu .....	29
Tablo 6. Akut İskemik İnme Hastalarının Başvuru Semptomları.....	30
Tablo 7. Dens MCA Saptanma Oranları.....	30
Tablo 8. Tanı Anı NIHSS .....	31
Tablo 9. 24. Saat NIHSS .....	32
Tablo 10. 3. Ay mRS skoru.....	33

## **KISALTMALAR**

**a:** arter

**ACA:** Arteria Cerebri Anterior

**ADAPT:** A Direct Aspiration first Pass Technique

**AICA:** Anterior Inferior Serebellar Arter

**ark:** arkadaşları

**ASPECT:** Alberta Stroke Program Early CT Score

**BA:** Baziller Arter

**BKK:** Balonlu Kılavuz Katater

**BT:** Bilgisayarlı Tomografi

**CBF:** Serebral Kan Akışı

**CCA:** Arteria Carotis Communis

**dk:** dakika

**DAWN:** DWI or CTP Assessment with Clinical Mismatch in the Triage of Wake-Up and Late Presenting Strokes Undergoing Neurointervention with Trevo

**DEFUSE:** Therapy Following Imaging Evaluation for Ischemic Stroke

**ECA:** Arteria Carotis Externa

**ECASS:** European Cooperative Acute Stroke Study

**ESCAPE:** Endovascular Treatment For Small Core and Proximal Occlusion Ischemic Stroke

**ESUS:** Embolic Stroke of Undetermined Source

**EXTEND IA:** Extending The Time For Thrombolysis In Emergency Neurological Deficit-  
Intra Arterial

**FDA:** Food and Drug Administration

**FLAIR:** Fluid Attenuated Inversion Recovery

**Fr:** French

**ICA:** Arteria Carotis Interna

**ICAM1:** İnterselüler Adezyon Molekülü 1

**IL:** İnterlökin

**IV:** İntravenöz

**MCA:** Arteria Cerebri Media

**MERCI:** Mechanical Embolus Removal for Cerebral Ischemia

**MR CLEAN:** Multicenter Randomized Clinical Trial of Endovascular Treatment for Acute Ischemic Stroke in the Netherlands

**MRI:** Magnetic Resonance İmaging

**mRS:** Modified Rankin Scale

**NIHSS:** National İnstitute of Health Stroke Scale

**PCA:** Posterior Serebral Arter

**PFO:** Patent Foramen Ovale

**PICA:** Posterior İnferior Serebellar Arter

**PROTECT:** PProximal balloon Occlusion TogEther with direCt Thrombus aspiration during stent retriever thrombectomy

**REVASCAT:** Endovascular Revascularization with Solitaire Device Versus Best Medical Therapy İn Anterior Circulation Stroke Within 8 Hours

**SCA:** Süperior Serebellar Arter

**SNAKE:** Sofia Non-Wire Advancement Technique

**SR:** Stent Retriever

**SWİFT PRİME:** Solitaire FR With the Intention For Thrombectomy as Primary Endovascular Treatment for Acute Ischemic Stroke

**TICI:** Trombolysis in Cerebral İnfarction Scale

**TIMI:** Thrombolysis İn Myocardial İnfarction

**TNF:** Tümör Nekroz Faktör

**tPA:** Doku Plazminojen Aktivatörü

**TREVO:** Thrombectomy Revascularization of Large Vessel Occlusions in Acute Ischemic Stroke

**VA:** Vertebral Arter

**VCAM1:** Vasküler Hücre Adezyon Molekülü 1

**vs:** versus



## ÖZET

### AKUT İNME HASTALARINDA MEKANİK Y KONFİGÜRASYONUNDA TROMBEKTOMİ SONUÇLARI

**GİRİŞ VE AMAÇ:** İnme, ciddi bir morbidite ve mortalite nedenidir. Türkiye'de inme görülme sıklığı yüz binde 141,7-158'dir. Bu da Türkiye'de her yıl yaklaşık olarak 130.000 kişinin inme hastalığına yakalandığını göstermektedir. Akut inme vakalarının %85'i serebral damarların oklüzyonuna bağlı gelişen iskemik inmelerden oluşurken, %15'i hemorajik inme şeklinde ortaya çıkmaktadır. Akut iskemik inme ile başvuran hastaların %30'unda büyük damar oklüzyonu izlenmekte olup bu hastalarda ilk basamak tedavi, semptom sonrası 4,5 saat içerisinde başlanması koşuluyla uygulanabilecek IV tPA tedavisidir. IV tPA ulaşımı kolay ve efektif bir tedavi olmakla birlikte hastaların acil servise geç başvurdukları durumlarda bu tedavi uygulanamamaktadır. Bununla birlikte IV tPA tedavisinin pek çok kontraendikasyonu mevcuttur. Bu durumda endovasküler tedavi seçenekleri uygulanabilmektedir.[1], [2], [3], [4], [5]

Mekanik trombektomi tedavisi, büyük arter oklüzyonu sebebiyle akut iskemik inme geçiren hastalar için önerilmektedir. Semptom başlangıcından sonraki 24 saat içinde uygun hastalarda bu tedavi uygulanabilmektedir. Mekanik trombektomi tedavisi, anjiyografi laboratuvarında stent-retrieverler ve/veya kateter aspirasyon sistemleri kullanılarak yapılabilir. Bazı durumlarda, stent retriever ve aspirasyon teknikleri kombine edilerek daha etkili bir tedavi yaklaşımı uygulanabilir. [1], [2]

Tek stent retriever kullanılarak yapılan mekanik trombektominin başarısız olduğu durumlarda, trombüs yerleşimi anatomik olarak uygunsa çift stent retriever kullanılabilir. Biz bu çalışmada, tek stent retriever ile sonuç alınamayan refrakter trombüs hastalarında kurtarma tedavisinde ve uygun ise ilk basamak olarak çift stent retriever ile Y konfigürasyonunda endovasküler inme tedavisi uygulanan hastaların analizini yapıp sonuçlarını paylaşmayı amaçladık.

**MATERYAL VE METOD:** Nisan 2018-Ocak 2024 arasında ve çalışma boyunca kliniğimizde mekanik trombektomi tedavisi uygulanan tüm iskemik inme hastaları retrospektif olarak analiz edilmiştir.

Hastalar işleme alınmadan önce beyin BT ile değerlendirildi. Kontrastsız BT tetkiki ile ASPECT değerleri hesaplandı. Majör vasküler oklüzyon varlığını göstermek amacıyla BT Anjiografi tetkiki yapıldı. Hastalara veya yakınlarına tedaviden önce bilgi verilerek onam alındı. Hastaların iskemik inme tedavisiyle ilişkili zaman parametreleri (semptom-kapı, kapı-kasık giriş, kasık giriş-revaskülarizasyon) kaydedildi. Hastaların NIHSS puanları (0 ve 24 saat) değerlendirildi. İşlem sırasında mekanik trombektominin kaç kez denendiği kaydedildi. İşlem sonrasında ise revaskülarizasyon başarısı TICI skoru ile değerlendirildi. Hastalar işlem sonrası ve sonrası gelişebilecek komplikasyonlar açısından takip edildi. mRS inme sonrası 90. günde kaydedildi.

Tek stent retriever ile başarılı olunan mekanik trombektomi hastaları çalışmaya dahil edilmedi. Çift stent retriever kullanılarak Y konfigürasyonunda trombektomi ile endovasküler tedavisi yapılan inme hastalarının sonuçları analiz edilecektir.

## **BULGULAR:**

Çalışmamızda başarı ölçütü olarak  $TICI \geq 2b$  rekanalizasyon kabul edildi. Hastaların %90,6'sında (29/32) TICI 3 açıklık sağlandı.  $TICI \geq 2b$  rekanalizasyon ise %93,7 hastada (30/32) sağlanmış oldu. 90. Gün mRS kullanılarak klinik yanıt değerlendirildi. İyi klinik sonuç belirteci olarak  $mRS \leq 2$  kabul edildi. Hastaların %56,7'sinde (17/32)  $mRS \leq 2$  olup iyi fonksiyonel sonuç elde olundu. Hastaların %6,3'ünde (2/32) intrakranial kanama komplikasyonu gelişti.

## **SONUÇ:**

Çalışmamız, çift stent retriever kullanılarak yapılan Y trombektomi tekniğinin hem kurtarma tedavisinde hem de seçilmiş hastalarda ilk basamak tedavide güvenle kullanılabileceğine dair literatüre katkıda bulunmaktadır. Revaskülarizasyon başarısı, düşük komplikasyon oranları ve iyi fonksiyonel klinik sonuçlar bunu destekler niteliktedir.

**Anahtar sözcükler:** İnme, Trombektomi, Mekanik Trombektomi, Mekanik Y Konfigürasyonunda Trombektomi

## SUMMARY

### RESULTS IN MECHANICAL Y CONFIGURATION THROMBECTOMY IN ACUTE STROKE PATIENTS

**AIM:** Stroke is a serious cause of morbidity and mortality. In Turkey, the incidence of stroke ranges between 141.7 and 158 per 100,000 people. This shows that approximately 130,000 people suffer from stroke every year in Turkey. Approximately 85% of acute stroke cases consist of ischemic strokes caused by acute occlusion of cerebral vessels, while 15% present as hemorrhagic strokes. Among acute ischemic strokes, those caused by large vessel occlusion constitute approximately 30% of cases. IV tPA is the first-line treatment for ischemic stroke, provided it is administered within 4.5 hours of symptom onset. While IV tPA is an accessible and effective treatment, it cannot be administered in cases where patients present late to the emergency department. Moreover, IV tPA has several contraindications. In such cases, endovascular treatment options become prominent.[1], [2], [3], [4], [5]

Mechanical thrombectomy is the recommended treatment for patients with acute ischemic stroke caused by large artery occlusion. This treatment can be applied to appropriate patients within 24 hours of symptom onset. Mechanical thrombectomy can be performed in the angiography lab using stent retrievers and/or catheter aspiration systems. In some cases, a more effective therapeutic approach can be achieved by combining stent retriever and aspiration techniques.[1], [2]

In cases where mechanical thrombectomy with a single stent retriever fails, a double stent retriever can be used if the thrombus location is anatomically appropriate. In this study, we aimed to analyze and present the outcomes of patients who required rescue treatment for refractory thrombus, where a single stent retriever was unsuccessful. Additionally, for cases deemed appropriate, we evaluated the use of endovascular stroke treatment with a Y-configuration double stent retriever as the initial step.

**MATERIALS AND METHODS:** Between April 2018-January 2024 and during the study, all ischemic stroke patients who underwent mechanical thrombectomy treatment in our clinic were retrospectively analyzed.

Before the procedure, patients were evaluated using a brain CT scan. ASPECTS values were calculated with non-contrast CT imaging. CT angiography was performed to demonstrate the presence of major vascular occlusion. Informed consent was obtained from patients or their relatives before the treatment. Time parameters related to ischemic stroke treatment (symptom-onset to door time, door-to-groin time, and groin-to-revascularization time) were recorded. NIHSS scores were evaluated at baseline and 24 hours post-procedure. The number of attempts made for mechanical thrombectomy during the procedure was recorded. After the procedure, revascularization success was assessed using the TICI scale. Patients were followed up for procedural and post-procedural complications. mRS scores were recorded at day 90 after the stroke.

Patients with mechanical thrombectomy who were successful with a single stent retriever were not included in the study. The results of stroke patients who underwent endovascular treatment with thrombectomy in a Y configuration using a double stent retriever will be analyzed.

**RESULTS:** In our study, successful recanalization was defined as TICI  $\geq 2b$ . Complete reperfusion (TICI 3) was achieved in 90.6% (29/32) of patients, while TICI  $\geq 2b$  recanalization was obtained in 93.7% (30/32). Clinical outcomes were assessed using the modified Rankin Scale (mRS) on day 90. mRS  $\leq 2$  was accepted as good clinical result. mRS  $\leq 2$  was achieved in 56.7% (17/32) of the patients and good functional result was achieved. Intracranial hemorrhage was observed as a complication in 6.3% (2/32) of patients.

**CONCLUSION:** Our study contributes to the literature that the Y thrombectomy technique using a double stent retriever can be used safely both in salvage treatment and in first-line treatment in selected patients. The success of revascularization, low complication rates and good functional clinical results support this.

**KEY WORDS:** Stroke, Thrombectomy, Mechanical Thrombectomy, Thrombectomy in Mechanical Y Configuration

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

İnme, ciddi bir morbidite ve mortalite nedenidir. Türkiye'de inme görülme sıklığı yüz binde 141,7-158'dir. Bu da Türkiye'de her yıl yaklaşık olarak 130.000 kişinin inme hastalığına yakalandığını göstermektedir. Akut inme vakalarının %85'i serebral damarların akut oklüzyonuna bağlı gelişen iskemik inmelerden oluşurken, %15'i hemorajik inme şeklinde ortaya çıkmaktadır. Akut iskemik inme ile başvuran hastaların %30'unda büyük damar oklüzyonu izlenmekte olup bu hastalarda ilk basamak tedavi, semptom sonrası 4,5 saat içerisinde başlanması koşuluyla uygulanabilecek IV tPA tedavisidir. IV tPA ulaşımı kolay ve efektif bir tedavi olmakla birlikte, hastaların acil servise geç başvurdukları durumlarda bu tedavi uygulanamamaktadır. Bununla birlikte, IV tPA tedavisinin pek çok kontraendikasyonu mevcuttur. Bu durumda endovasküler tedavi seçenekleri uygulanabilmektedir.[1], [2], [3], [4], [5]

Aralık 2010 ile Aralık 2014 arasında yapılan beş randomize çalışma (MR CLEAN, ESCAPE, REVASCAT, SWIFT PRIME ve EXTEND IA), proksimal anterior dolaşım arterlerinin tıkanması nedeniyle oluşan akut iskemik inme hastalarında standart medikal tedaviye kıyasla endovasküler trombektominin etkinliğini gösterdi. Bu beş çalışmayı değerlendiren meta analiz çalışmasında 1287 hasta değerlendirilmiş olup endovasküler trombektominin 3. Ay mRS skorlarında belirgin iyileşme sağlayarak sakatlığı önemli ölçüde azalttığı kanıtlanmıştır( $p<0.0001$ ). Parankimal hematoma, semptomatik intrakranial kanama ve 3. ayda mortalite riskinde ise standart medikal tedavi ve endovasküler tedavi uygulanması arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır.[6], [7], [8], [9], [10], [11]

Mekanik trombektomi tedavisi, büyük arter oklüzyonu sebebiyle akut iskemik inme geçiren hastalar için önerilmektedir. Semptom başlangıcından sonraki 24 saat içinde uygun hastalarda bu tedavi uygulanabilmektedir. Mekanik trombektomi tedavisi, anjiyografi laboratuvarında stent-retrieverler ve/veya kateter aspirasyon sistemleri kullanılarak yapılabilir. Bazı durumlarda, stent retriever ve aspirasyon teknikleri kombine edilerek daha etkili bir tedavi yaklaşımı uygulanabilir.[1], [2]

Tek stent retriever kullanılarak mekanik trombektominin başarısız olduğu durumlarda, trombüs yerleşimi anatomik olarak uygunsa çift stent retriever kullanılabilir. Biz bu çalışmada, tek stent retriever ile sonuç alınamayan refrakter trombüs hastalarında kurtarma tedavisinde ve uygun ise ilk basamak olarak çift stent retriever ile Y konfigürasyonunda

endovasküler inme tedavisi uygulanan hastaların analizini yapıp sonuçlarını paylaşmayı amaçladık.

## **2. GENEL BİLGİLER**

### **2.1.Vasküler Anatomi**

Baş ve boyunun kanlanması anterior ve posterior sistem olarak iki alt başlıkta toplanır. A. Karotis Komunis(CCA), tiroid kıkırdağın üst kenarı (C4 düzeyi) hizasında A. Karotis Eksterna (ECA) ve A. Karotis İnterna (ICA)'ya ayrılır. Bu iki ana dal ön sisteme aittir. ECA, mandibula ramusunun arkasında, a. Maxillaris ve a. Temporalis Süperfisialis'i vererek terminal dallarına ayrılır. ECA; boyun, yüz ve kalvarium dışında kalan alanların beslenmesine katılır.

ICA ise kafa tabanına doğru yönelir ve carotid kanaldan geçerek fossa cranii mediaya girer. Burada sinüs kavernosus içerisinde seyrederek dura materini delerek sinüsten çıkar. Uç dalları olan ACA ve MCA'yı vererek sonlanır.

Posterior sistemde ise her iki vertebral arter baziller arteri oluşturur. Vertebral arter ve baziller arter dalları ile posterior dolaşım sağlanır.[12]

#### **2.1.1. İnternal Carotis Arter (ICA)**

İnternal karotis arter ve ana dalları, ön beynin büyük kısmının kanlanmasını sağlayan anterior sirkülasyonu oluşturur. Oksipital ve temporal lobların bazı bölümleri ise vertebrobaziller sistem dalları tarafından beslenir.[13]

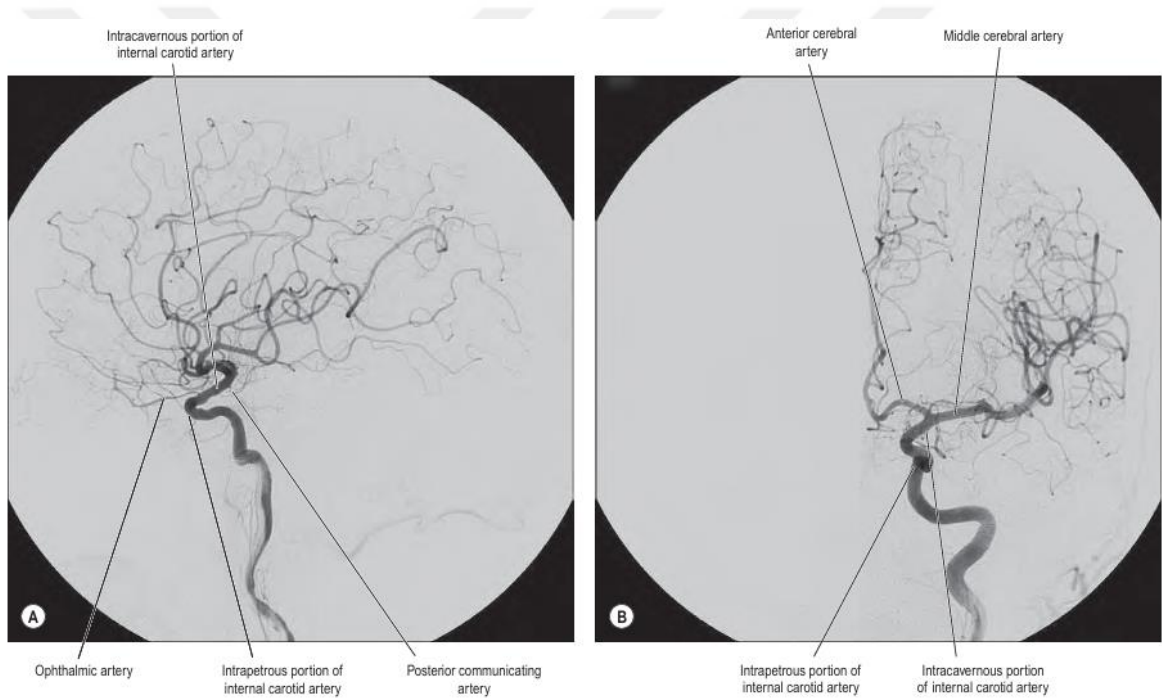
Gibo sınıflandırmasına göre; pars servikalis, pars petrosa, pars kavernoza ve pars serebralis adı verilen bölümlere sahiptir. [14]

Servikal segment; yaklaşık olarak C4 vertebra seviyesinde CCA'nın bifurke olmasıyla başlayıp kafa tabanına kadar devam eden bölüme verilen isimdir. ICA bu seviyede herhangi bir dal vermez. [13], [14]

Petröz segment; karotid kanaldan geçip foramen lacerumun hafif distaline dek uzanır. Bu düzeyde karotikotimpanik ve vidian arter dallarını verir.

Kavernöz segment; meningohipofizial trunk ve inferolateral trunk dallarını verir. Meningohipofizial trunk hipofiz bezi ve komşuluğundaki meninksleri besler. Inferolateral trunk ise 3. ve 6. kranial sinirleri ve komşuluğundaki meninksleri besler.

Supraklinoid segment; oftalmik, süperior hipofizial, posterior kommunikan ve anterior koroidal arterleri veren intradural kısımdır. Oftalmik arter orbital yapıları besler. Süperior hipofizial arter hipotalamus ve hipofiz sapını besler. Posterior kommunikan arter, posterior sirkülasyon ile anastomoz yapar. Anterior koroidal arter ise hipokampus başını içeren temporal lob anteromedial kısmını besler. Ayrıca derin beyin yapıları olan optik trakt, lateral talamus, internal kapsülün posterior bacağı ve retrolentiküler parçasının beslenmesini sağlar. ICA terminalde ACA ve MCA olarak ikiye ayrılır.[14]



Şekil 1 : İnternal Karotid Anjiografi [15]

## 2.1.2. Arteria Cerebri Anterior (ACA)

ACA, internal karotisin iki terminal dalından daha küçük olanıdır. ACA, optik sinir veya optik kiazmanın üzerinde anteromediale doğru ilerleyerek interhemisferik fissüre girer. Arteria kommunikan anterior (AcomA) aracılığı ile karşı taraftaki ACA ile birleşir. Lamina terminalisin önünden aşağıya doğru döner ve interhemisferik alanda longitudinal fissüre girer.

Cerrahi isimlendirme ACA'yı üç segmente ayırır. ACA'nın AcomA ile birleşmeden önceki prekommunikasyon segmentine A1 adı verilir. Kallosomajinal arterin orijin aldığı, korpus kallosumun genu ve rostrum düzeyine kadar olan infrakallosal segmentine A2, kallosomajinal arterin distalindeki korpus kallosum genusu boyunca uzanan perikallosal segmente de A3 adı verilir.[13], [16]

### **2.1.3. Arteria Cerebri Media (MCA)**

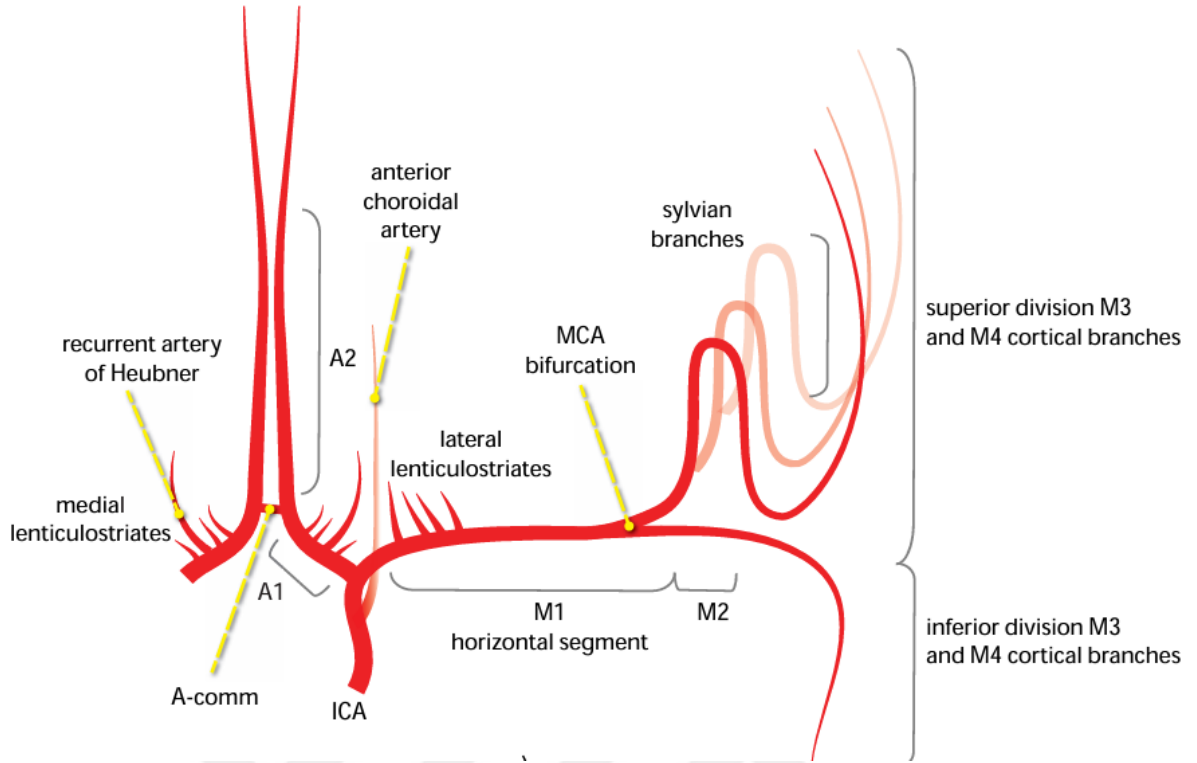
MCA'nın tanımlanan dört segmenti vardır. M1(horizontal) segmenti ICA bifurkasyonundan laterale, silvian fissüre doğru uzanır. Lateral lentikülostriat arterler ve anterior temporal arterler M1 segmentinden kaynaklanmaktadır. Lateral lentikülostriat arterler putamen laterali, kaudat nükleus ve eksternal kapsülü besler.

M1 segmenti silvian fissüre girdikten sonra bifurke veya trifurke olabilir. Bu seviyeden sonra M2 (insular dal) adını alır.

M2, silvian fissürde posterosüperiora doğru dönerek genu oluşturur. Burada birçok dal insula boyunca yukarı doğru uzanır. M2 segmenti, silvian fissür süperioruna dek uzanır. Bu seviyede MCA dalları temporal, parietal ve frontal lobların üzerini kaplayan "Operkula" kısmının altından ilerler. Bu seviyeye ise M3 (Operkular) adı verilir.

MCA dalları, serebral hemisferin lateral yüzeyi üzerinde dallanarak M4 segmentine dönüşür.

MCA, büyük serebral arterler arasında en geniş vasküler alana sahiptir. MCA, serebral hemisferin lateral yüzeyinin çoğunu besler. Verteks düzeyinde ince bir bölgeyi ACA, oksipital ve posteroinferior parietal lobları ise PCA besler. MCA'nın penetran dalları ise lateral bazal beyin yapılarının çoğunu besler.[16]

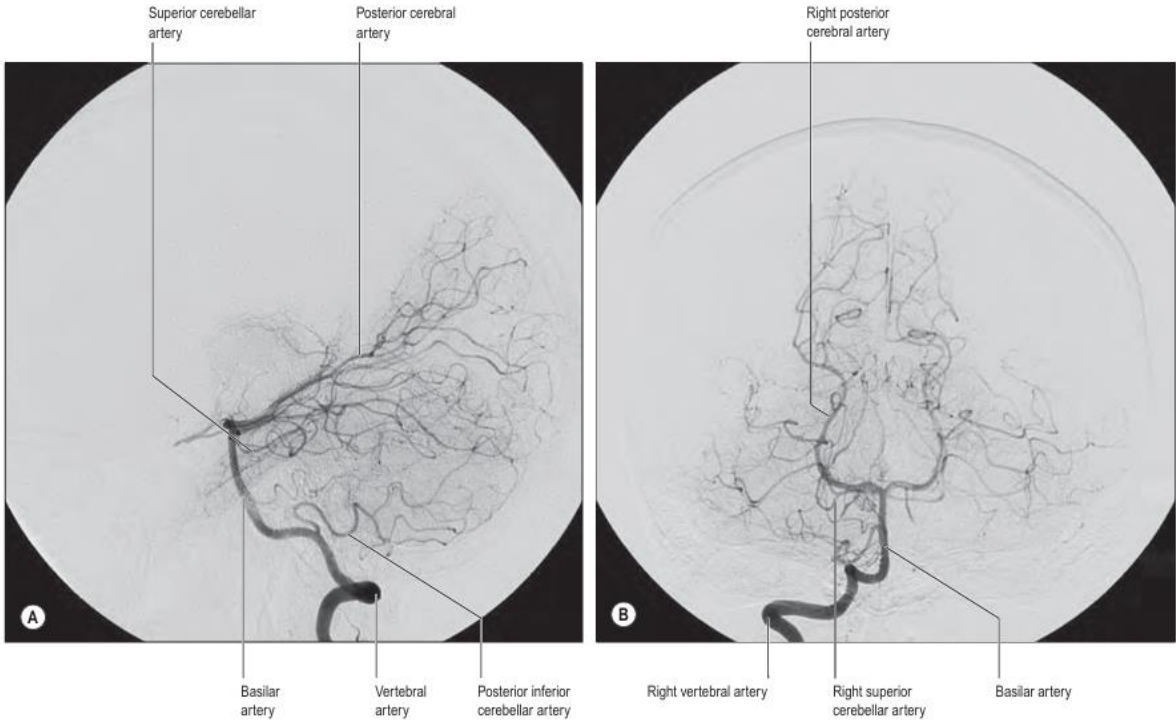


Şekil 2: ACA ve MCA'nın horizontal planda şematik gösterimi[14]

#### 2.1.4. Vertebral Arter (VA)

Vertebral arterler, subklavian arterlerden orijin alırlar. İlk altı servikal vertebra transvers foramenleri içerisinde boyunda yükselirler ve foramen magnum aracılığıyla kranial boşluğa girerler.[13]

Vertebral arter 4 segmentte incelenir. Yalnızca V4 segmenti intrakranialdır. V1(Ekstraosseöz) segmenti subklavian arter ile C6 transvers forameni arasındaki bölümdür. V2(Foraminal) segment, C1-C6 arasında; V3(Ekstrasपाल) segment C6 transvers forameninden çıktıktan sonra foramen magna dek seyrederek. V4(İntradural) segment ise foramen magnumdaki durayı deldikten sonra verilen isimdir. V4 segmentinden anterior ve posterior spinal arterler, medüller perforan dallar ve PICA orijin alır. [17]



Şekil 3: Vertebral Arter Anjiografi [15]

### 2.1.5. Baziller Arter (BA)

Her iki vertebral arter prepontin sisterna düzeyinde birleşerek baziller arteri oluşturur. Baziller arterden çok sayıda perforan arter köken alarak pons ve mesensefalonun beslenmesine katılır. Baziller arterin ilk majör dalı AİCA (Anterior İnferior Serebellar Arter)'dır. AİCA, bulbopontin bileşke düzeyini ve serebellumun ön alt kısmını besler. Ayrıca AİCA vertebral arterin PİCA dalı ile anastomoz yapar. SCA (Süperior Serebellar Arter)'lar BA distalinden orijin alır ve serebellumun süperior kesimi ve ponsun beslenmesine katkıda bulunur. BA, terminal düzeyde iki adet posterior serebral arteri oluşturur.[13], [17]

### 2.1.6. Posterior Serebral Arter (PCA)

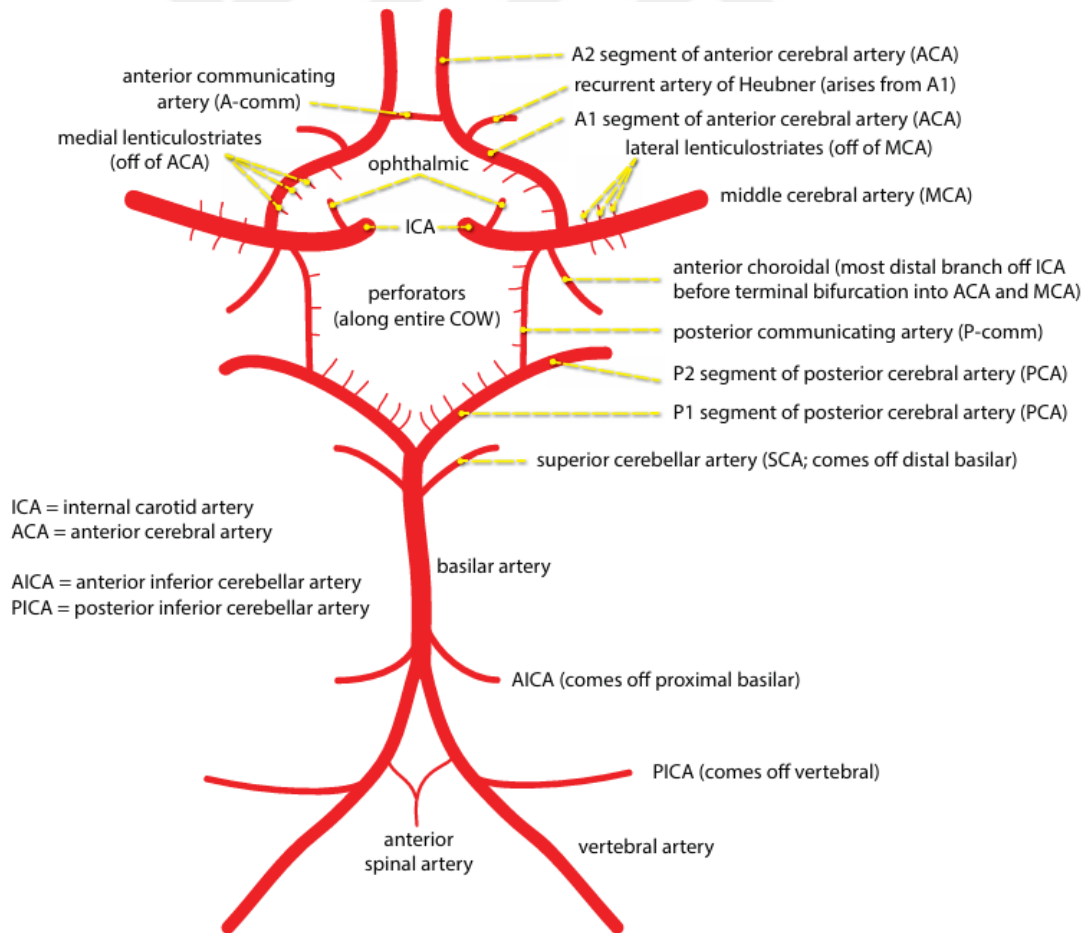
Baziller arterin terminal dalı olan posterior serebral arterler, cerrahi olarak üç bölüme ayrılır. P1, baziller bifurkasyondan A. kommunikans posterior (PcomA) ile birleşme

noktasına kadar; P2, PcomA ile birleşme noktasından perimesensefalik sisternaya dek; P3 ise kalkarin fissürde uzanan bölüme verilen isimdir.

PCA, SCA'ya paralel şekilde laterale doğru seyrederek ve posterior kommunikan arter ile birleşir. Daha sonra, serebral pedinkülün etrafından dolanarak tentorium serebelli düzeyine ulaşır. Bu düzeyde temporal ve oksipital lobları besleyen dallar verir.[13]

### 2.1.7. Willis Poligonu

Anterior ve posterior sirkülasyon, beyin tabanında birbiriyle anastomoz yaparak Willis Poligonu'nu oluşturur. Bu anastomozlar sayesinde, akut oklüzyonlar ve kritik darlıklar durumunda kollateral sistem ile arteriyel dolaşım devam eder. Her iki anterior serebral arter, anterior kommunikan arter, bilateral posterior serebral arterler ve posterior kommunikan arterler bu yapının oluşmasını sağlar.[18]



Şekil 4: Willis Poligonu şematik gösterimi[14]

### 3. AKUT İSKEMİK İNME (STROKE)

İnme, tüm toplumlarda engelliliğin ve yetişkinlerde mortalitenin önde gelen sebeplerindendir. Son 40 yıl içinde, yüksek gelirli ülkelerde inme insidansı %40 oranında azalmıştır. Geliri düşük ülkelerde ise inme insidansında %100 oranında artış mevcuttur. Akut iskemik inme hastalarında iyi klinik netice elde edebilmek için tedaviye erken başlamak çok önemlidir. Tedavide IV tromboliz ve mekanik trombektomi kullanılabilir. IV tromboliz, akut iskemik inmenin ilk 4.5 saatinde, mekanik trombektomi ise ilk 6 saat içinde uygulanmaktadır. Hastaların iyileşme oranı tedavi süresinin kısalığına bağlıdır. İlk 90 dakika içinde tedavi edilen her 4,5 hastadan biri tamamen iyileşirken, 90-180 dakika aralığında bu oran 9 hastada bire, 180-270 dakika arasında ise 14 hastada bire düşmektedir. IV tPA tedavisinin başlanmasındaki her 15 dakikalık gecikme, iyi fonksiyonel sonuç elde etme ihtimalini %3-4 oranında azaltmaktadır. Benzer şekilde, endovasküler tedavideki her 15 dakikalık gecikme, fonksiyonel iyileşme oranını %30 oranında düşürmektedir.[19]

#### 3.1. Etiyoloji

Akut iskemik inme etyolojisi; ateroskleroz, küçük damar hastalıkları, kardiyembolik süreçler ve diğer nedenler olarak sınıflandırılabilir. Aterosklerotik süreçler vakaların %40-50'sini oluşturur. En sık karotid bifurkasyon kaynaklıdır ve en sık tutulan intrakranial vasküler yapı MCA'dır. Küçük damar hastalıkları ise vakaların %15-30'unu oluşturur. Küçük arter tıkanıklıkları; diğer adıyla laküner enfarktlar, çapı 15 mm'den küçük lezyonlar olarak tanımlanır. Birçoğu klinik olarak semptom vermese de yerleşim yerine göre (örneğin: internal kapsül) önemli nörolojik bozukluklara neden olabilir. Kardiyembolik inmeler ise vakaların %15-25'ini oluşturur. Sistolik kalp yetmezliği, atrial fibrilasyon, yakın zamanda geçirilmiş miyokardial enfarktüs, PFO, aort kapak replasmanı ve infektif endokardit kardiyembolik inme nedenlerinin büyük kısmını oluşturmaktadır. [17], [20]

İskemik inmelerin bir kısmında ise etiyoloji saptanamamaktadır. 2014 yılında nedeni belirlenemeyen ve laküner olmayan iskemik inme hastalarını tanımlamak için "Kaynağı Belirlenemeyen Embolik İnme (ESUS)" tanımı kullanılmıştır. Yapılan farklı çalışmalarda ESUS sıklığı %7-42 arasında değişmektedir. ESUS kriterlerini karşılayan olgular, diğer

iskemik inme alt tiplerine kıyasla nispeten daha genç ve daha küçük emboli ile uyumlu minör inme hastalarıdır. [21], [22], [23]

### **3.2.Risk Faktörleri**

Klinik çalışmalar hipertansiyon, hiperkolesterolemi, aterosklerotik karotis stenozu ve atrial fibrilasyon gibi risk faktörlerinin inme insidansını azalttığını göstermiştir. Sigara, alkol ve diabetes mellitus da inme için risk faktörleridir. İnmelerin büyük çoğunluğu sağlıklı beslenme, düzenli fiziksel aktivite, kan basıncı kontrolü ve sigarayı bırakma yoluyla önlenir. [22], [24]

İNTERSTROKE çalışmasında O'Donnell J. ve ark. farklı kıtalardaki toplam 32 ülkede, inme için potansiyel olarak değiştirilebilir risk faktörlerinin önemini ölçmeyi amaçlamışlardır. Bu çalışmada iskemik inmelerin %90'undan sorumlu tutulan 10 modifiye edilebilir risk faktörü tanımlanmıştır. Bunlar hiperlipidemi, hipertansiyon, diyabet, abdominal obezite, kalp hastalıkları, aktif sigara içiciliği, alkol tüketimi, fiziksel inaktivite, diyet ve psikososyal stres olarak belirlenmiştir. Ayrıca, İNTERSTROKE çalışmasında değiştirilemeyen risk faktörleri de tanımlanmış olup, bunlar yaş, cinsiyet, etnik köken ve herediter faktörlerdir.[22], [25], [26]

### **3.3.Patofizyoloji**

Damarların ateroskleroz nedeniyle daralması kan akışını etkiler. Plak birikimi zamanla damar boşluğunu daraltarak pıhtı oluşumuna neden olur ve trombotik inme meydana gelir. Embolik inmede ise emboli, beyin bölgesine giden kan akışının ani azalmasına neden olur; bu durum, kan akışının düşmesine bağlı olarak şiddetli stres ve nekroza yol açar. Bu süreci plazma zarının bozulması, organel şişmesi ve hücrel içeriklerin hücre dışı alana sızması takip eder. Nöronal fonksiyon kaybı meydana gelir.[27], [28]

İnme patolojisine katkıda bulunan bir diğer önemli olay inflamasyondur. Sistemik inflamasyon, inme oluşumu ile güçlü bir şekilde bağlantılıdır. İskemik inmeli hastaların %30'u yakın zamanda geçirilmiş bir enfeksiyon ile başvurur ve inme insidansı influenza pandemisi gibi salgın hastalıklarda artış gösterir. [29], [30], [31]

İnflamasyon sırasında bildirilen protrombotik durum birçok hücrenel hedefin (monositler, makrofajlar, trombositler, endotel hücreleri ve T lenfositler) aktivasyonundan kaynaklanır. Bu da prokoagulan ve antikoagulan moleküller arasında bir dengesizliğe, artan sitokin üretimine (IL 1 $\beta$ , 4, 6 ve 10, TNF, interferonlar ve kemokinler) ve adezyon moleküllerinin (P-selektin, E-selektin, L-selektin, VCAM1, ICAM1 ve integrinler) üretiminde değişikliğe sebebiyet verir. Böylece dolaşımdaki hücreler endotel duvarına alınır ve lokal inflamatuvar olayları teşvik eder.[29], [32]

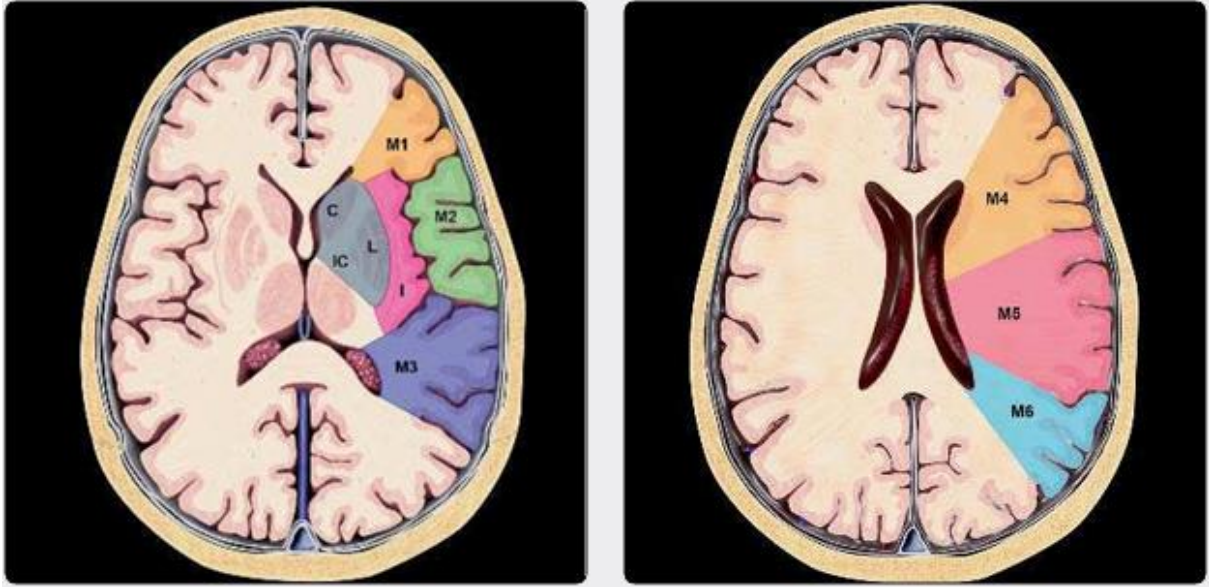
MCA benzeri majör damar tıkanıklığında her dakika yaklaşık 2 milyon nöron kaybedilir. Serebral kan akışı (CBF) hızla düşer. Etkilenen beyin parankiminin merkezine iskemik kor adı verilir. Bu seviyede CBF <6-8 cm<sup>3</sup>/100 g/dak'dır. Oksijen hızla tükenir, enerji üretimi ve intra-ekstraselüler iyon dengesi bozulur. Merkezi kor alanını çevreleyen, daha az etkilenmiş beyin parankimine ise penumbra adı verilir. Penumbra düzeyindeki CBF önemli ölçüde azalır ve 60 cm<sup>3</sup>/100 g/dak'lık normal seviyelerden 10-20 cm<sup>3</sup>/100 g/dak'ya düşer. Penumbra, fizyolojik olarak risk altında ancak potansiyel olarak kurtarılabilecek iskemik dokuyu temsil eder.[17]

### **3.4. Görüntüleme Yöntemleri**

Acil olarak yapılması gereken hemorajik inmenin iskemik inmeden ayırımıdır. İntrakranial hemoraji BT ile dışlandıktan sonra majör damar oklüzyonu olup olmadığı değerlendirilir. Bu aşamada BT Anjiyografi yapılarak noninvaziv tanı konulabilir. ICA, MCA M1-M2 segmentleri, ACA A1, VA intrakranial segmenti, BA ve PCA P1-P2 segmentleri majör damar oklüzyonu olarak kabul edilebilir. Majör damar oklüzyonu varsa BT veya MR perfüzyon incelemeleri ile kor enfart alanı ve penumbra dokusu tanınabilir. [17], [33]

En spesifik ancak en az sensitif bulgu, akut trombüse sekonder hiperatenüe görülen “Dens MCA” bulgusudur. Kanıtlanmış M1 oklüzyonu bulunan hastaların %30’unda dens MCA bulunur. Gri-beyaz cevher arayüzlerinde silinme, oklüzyonu takip eden ilk 3 saatte görülebilir. İnsular ribbon işareti ve bazal ganglionlarda atenüasyonun azalması en sık görülen bulgulardır. Başlangıçta MCA bölgesinin 1/3’ünden fazlası etkilenirse, malign MCA ve revaskularizasyon sonrası hemorajik transformasyon riski artar.

ASPECTS, erken iskemik değişimin basit, hızlı ve tekrarlanabilir bir ölçüsüdür. ASPECTS skoru, etkilenen 10 bölgenin her biri için bir puan çıkarılarak hesaplanır. MCA korteksi ve insular ribbona yedi puan, subkortikal yapılara ise üç puan verilir.  $\leq 7$  olan bir ASPECTS skoru, MCA bölgesinin üçte birinden fazlasının tutulduğunu gösterir. Bu da kanama riskinin artması ve kötü sonuçla ilişkilidir.[17]



Şekil 5: ASPECTS puanını hesaplamak için anatomik bölgeler gösterilmiştir. Soldaki şekilde M1-3, her bir alana bir puan atanan MCA sulama alanına ait korteksi temsil eder. İnsular korteksi(I), lentiform çekirdek(L), kaudat nukleus(C), internal kapsül(IC) her biri bir puanla puanlanır. Sağdaki şekil ise üstteki üç MCA bölgesini gösterir. ASPECTS puanı, her bir etkilenen alan için 1 puanı 10'dan (normal toplam puan) çıkararak hesaplanır.[17]

## 4. AKUT İSKEMİK İNME TEDAVİSİ

### 4.1. Akut İskemik İnme Tedavisinde İV Trombolitik Kullanımı

Akut iskemik inmede semptom sonrası 4,5 saat içinde İV-tPA uygulanabilir. Tedavi öncesinde kan basıncı ölçümü, kan şekeri, fizik muayene, nörolojik değerlendirme, NIHSS ve kranial bilgisayarlı tomografi değerlendirilmelidir. NIHSS 5-8 dakika içerisinde hesaplanabilmekte olup, nörolojik defisiti ve oluşan fonksiyon bozukluğunu göstermek için önemlidir. Büyük damar oklüzyonu varlığını tanımlamak açısından total NIHSS skoru yararlıdır. Anterior dolaşımda meydana gelen iskemilerde ilk 3 saat içinde NIHSS  $\geq 9$  ise

serebral büyük damar oklüzyonu olasılığı artmaktadır. Eğer NIHSS <4 ise büyük damar oklüzyonu ihtimali %5'in altına düşmektedir. Posterior dolaşım iskemilerinde ise arteriyal oklüzyon ile NIHSS arasında belirgin korelasyon bulunmamaktadır.[19]

<p>1a. Bilinç durumu:  0: Uyanık  1: Hafif uyarana hemen cevap var.  2: Israrlı veya güçlü veya ağırlı uyarana cevap var.  3: Cevapsız veya sadece refleks cevap var.  1b. Sorular (Kaç yaşındasınız? Hangi aydayız?)  0: İki soruya doğru cevap  1: Bir soruya doğru cevap (veya entübe, dizartri)  2: İki soruya yanlış cevap (veya afazi veya koma)  1c. Emirler (gözlerini aç kapa, sağlam eli aç kapa)  0: İkisini de yapıyor.  1: Birisini yapıyor.  2: Hiçbirini yapamıyor.  2. Bakış  0: Normal  1: Parsiyel bakış parezisi, bir veya iki gözde bakış parezisi.  2: Gözlerde forse deviasyon, total parezi  3. Görme alanı  0: Kayıp yok  1: Parsiyel hemianopsi.  2: Komplet hemianopsi  3: Bilateral hemianopsi veya körlük.  4. Fasyal paralizisi  0: Yok  1: Hafif paralizisi, nazolabial oluk silik, fasyal asimetri  2: Alt yüzde parsiyel paralizisi (tam veya tama yakın)  3: Yüzün üst veya altında tek veya çift taraflı tam paralizisi, koma  5a. Motor kol sol (oturarak 90° yatarak 45° olarak 10-sn havada tutulur.)  0: Normal  1: Tutuyor ama yatağa çarpmadı.  2: Yerçekimine direnemedi (tam kaldıracıldı veya tutabilse de yatağa çarptı)  3: Minimal hareket var (tam kaldıracıldı).  4: Hiç hareket yok.  x: Ampütasyon veya diğer nedenlerle değerlendirilemedi.  5b. Motor kol sağ  0: Normal  1: Tutuyor ama yatağa çarpmadı.  2: Yerçekimine direnemedi (tam kaldıracıldı veya tutabilse de yatağa çarptı)  3: Minimal hareket var (tam kaldıracıldı).  4: Hiç hareket yok.  x: Ampütasyon veya diğer nedenlerle değerlendirilemedi.</p>	<p>6a. Motor bacak sol  0: Normal  1: Tutuyor ama yatağa çarpmadı.  2: Yerçekimine direnemedi (tam kaldıracıldı veya tutabilse de yatağa çarptı)  3: Minimal hareket var (tam kaldıracıldı).  4: Hiç hareket yok.  x: Ampütasyon veya diğer nedenlerle değerlendirilemedi.  6b. Motor bacak sağ  0: Normal  1: Tutuyor ama yatağa çarpmadı.  2: Yerçekimine direnemedi (tam kaldıracıldı veya tutabilse de yatağa çarptı)  3: Minimal hareket var (tam kaldıracıldı).  4: Hiç hareket yok.  x: Ampütasyon veya diğer nedenlerle değerlendirilemedi.  7. Ataksi  0: Yok (afazik veya hemiplejik)  1: Tek ekstremitede var.  2: Üst ekstremitede var.  x: Ampütasyon veya diğer nedenlerle değerlendirilemedi.  8. Duyu  0: Normal  1: Hafif/orta tek taraflı kayıp (dokunulduğunu hisseder) veya afazik/uyanıklık bozukluğu  2: Tam tek taraflı kayıp (dokunulduğunu hissedemiyor) veya iki taraflı duyu kaybı veya yanıt vermiyor veya kuadriplejik veya 1a=3.  9. Konuşma  0: Normal  1: Hafif-orta şiddette afazi (ama kısmen de olsa iletişimi var.)  2: Ağır afazi (hiç iletişim kurulamıyor veya bilgi alışverişi sağlanamıyor)  3: Sözel ifade veya anlama yok veya komada.  10. Dizartri  0: Yok  1: Hafif-orta şiddette (ama anlaşılabilir)  2: Anlaşılamaz artikülasyon veya anartri veya mutizm  x: Entübasyon veya mekanik engel.  11. İhmal  0: Normal veya değerlendirilemedi (görme kaybı)  1: Eş zamanlı iki uyarıyı bir modalitede söndürüyor (taktil veya vizuel).  2: Birden fazla modalitede ihmal</p>
---	---

Tablo 1: NIH-İnme Ölçeği [19]

Son zamanlarda ECASS ve EXTEND çalışmaları ile endovasküler tedaviye uygun olmayan ve perfüzyon-difüzyon uyumsuzluk oranı  $>1,2$  olan hastalarda 4,5 ile 9 saatlik pencere arasındaki IV-tPA etkinliği değerlendirilmiştir. Ayrıca, WAKE-UP çalışması (Uyanma İnmesinde MRI Tabanlı Trombolizin Etkinliği ve Güvenliği), uykuda inme geçiren ve başlangıç saati belirsiz olan akut iskemik inmeli hastaları çalışmıştır. WAKE-UP çalışmasına MRI difüzyon ağırlıklı görüntülemeye iskemik lezyonu bulunan ancak FLAIR'da parankimal hiperintensitesi olmayan (Difüzyon-FLAIR uyumsuzluğu) hastalar alınmıştır. Bu da inmenin büyük olasılıkla son 4,5 saat içinde meydana geldiğini göstermektedir. İntravenöz alteplaz ve plasebo uygulanan hastaların 90 günlük fonksiyonel sonuçları karşılaştırıldığında IV Alteplaz uygulanan hastalarda daha iyi bir fonksiyonel sonuç elde edilmiştir.[22]

Taburculuk sonrası hastaların takibinde inme şiddeti, hastaların bağımlılık derecesi ve fonksiyonel durumunu değerlendirmek açısından modifiye Rankin skalasından faydalanılır. mRS toplam 7 skorluk bir ölçek olup hastalarda herhangi bir semptom görülmeyen mRS = 0'dan, inme sonucu ölümü gösteren mRS = 6'ya dek tüm fonksiyonel sonuçları içerir. Hastaların morbiditelerini değerlendirmek için, özellikle 1. ve 3. ay mRS skorları kullanılır.[34]

mRS Skoru	Tanım
0	<b>Hiçbir semptom yok</b> – İnme sonrası hiçbir fonksiyonel kayıp yok, hastanın normal aktiviteleri engellenmemiştir.
1	<b>Hafif semptomlar</b> – İnme sonrası hafif semptomlar mevcut, ancak hastanın bağımsız olarak günlük aktivitelerini yerine getirmesine engel teşkil etmez.
2	<b>Hafif bağımlılık</b> – Günlük aktivitelerin çoğunu bağımsız olarak yerine getirebilir, ancak bazı yardımlara ihtiyaç duyabilir (örneğin, yardımcı cihazlar veya hafif destek).
3	<b>Orta derecede bağımlılık</b> – Günlük aktiviteler için yardımcı gereklidir, ancak hastanın oturması, yemek yemesi gibi temel işlevlerini yerine getirebilir.
4	<b>Şiddetli bağımlılık</b> – Hastanın günlük aktivitelerini yerine getirmesi için sürekli yardıma ihtiyaç duyar.
5	<b>Ağır derecede bağımlılık</b> – Hasta tamamen yatakta, tekerlekli sandalyeye bağımlıdır ve sürekli bakım gerektirir.
6	<b>Ölü</b> – İnme sonucu hayatını kaybetmiş.

Tablo 2: Modifiye Rankin Skalası(mRS)

## **4.2.Endovasküler Tedavi**

Akut iskemik inme tedavisinde IV tromboliz tedavisi kullanılmakla birlikte, tedavi penceresinin dar oluşu, mortaliteyi azaltmada yetersiz kalması ve proksimal arteriyal yapıları etkileyen uzun trombüsler üzerine etkisinin düşük olması nedeniyle daha etkili tedavi ihtiyacı doğmuştur. Son yıllarda yayınlanan MR CLEAN başta olmak üzere, EXTEND 1A, REVASCAT, SWIFT PRIME, ESCAPE çalışmalarıyla birlikte endovasküler tedavi altın standart haline gelmiştir. DAWN ve DEFUSE 3 çalışmaları ile birlikte seçilmiş hastalarda 24 saate dek endovasküler tedavi yapılabileceği gösterilmiştir. [19]

Endovasküler tedavi işlemi tercihe göre genel anestezi veya sedasyon ile yapılabilir. Genellikle femoral arter girişi kullanılır. Zor anatomi veya femoral arter oklüzyonlarında brakial/radial arter kullanılabilir.[2]

## **4.3.Kateterizasyon**

Femoral arter 8-9 Fr introduser ile kateterize edilir. Takiben, eksternal karotis arter diagnostik bir kateter kullanılarak kateterize edilir. Daha sonra, 0,035 inç kalınlığında ve 300 cm uzunluğunda bir değişim teli yardımıyla uzun introduser yerleştirilebilir. Alternatif olarak, uzun introduser içerisine 125 cm uzunluğunda bir diagnostik kateter yerleştirilerek CCA kateterize edilebilir ve uzun introduser bu kateter üzerinden ilerletilebilir.[2]

Distal ve tortioze damarların daha kolay kateterize edilebilmesi ve yeterli destek sağlanabilmesi amacıyla distal erişim kateteri tercih edilebilir. Distal erişim kateteri uzun introduserdan gönderilir. Ancak daha distale ulaşabilmek veya distal bölgede stent retrieverı açabilmek için mikrokateter ve mikrotel kullanımı gereklidir. Uzun introduser, distal erişim kateteri ve mikrokateter-tel kombinasyonu triaksiyel sistem olarak adlandırılır. Distal erişim kateterinin iç çapının olabildiğince geniş olması, taze pıhtının fragmente edilmeden aspirasyonuna olanak sağlayarak distal emboli riskini azaltır.[2]

#### **4.4. Erken Dönemde Trombektomi**

İlk mekanik trombüs çıkarma cihazı olan MERCI 1995 senesinde tasarlanmış ve 2004 yılında FDA tarafından onaylanmıştır. MERCI, geri toplaması sırasında “tirbuşon” şeklini kaybetmesi sonucu trombüsü tam olarak çıkarmada sorun yaşadığından, MERCI çalışmasında revaskülarizasyon oranı %46 ve parankimal kanama oranı %7,8 olarak saptanmıştır. Üçüncü ay değerlendirmelerinde hastaların yalnızca %27,7’sinde iyi fonksiyonel sonuç elde edilirken, mortalite oranı %44 olarak raporlanmıştır.[2], [35]

#### **4.5. Aspirasyon Trombektomi**

2007 yılı itibariyle aspirasyon trombektomi tekniğine dayanan Penumbra sistemi FDA tarafından onaylanmıştır. Bu teknikte, aspirasyon kateteri trombüsün yakınına yerleştirilerek aspirasyon cihazı ile pıhtının aspirasyonu sağlanmaktadır. Ek olarak, aspirasyon kateterinin ucunda trombüsü parçalamaya yardımcı olan özel tasarıma sahip bir mikrotel bulunmaktadır.[2]

Yeni geliştirilen sistemde ise daha geniş lümenli aspirasyon kateterleri kullanılmıştır. PENUMBRA PIVOTAL çalışmasında, TIMI 2-3 revaskülarizasyon oranı %81,6 olarak bildirilirken, 90. gün itibariyle mRS 0-2 oranı yalnızca %29 olarak saptanmıştır. Yeni geliştirilen sistemlerle yapılan SPEED ve THERAPY çalışmalarında ise 90. gün mRS 0-2 oranları sırasıyla %34 ve %38 olup önceki sonuçlara kıyasla daha yüksek saptanmıştır.[2], [36], [37], [38]

Daha geniş lümenli aspirasyon kateterlerinin geliştirilmesi, yalnızca aspirasyon yapılarak pıhtının fragmentasyon olmadan uzaklaştırılmasına olanak tanıyarak distal tromboemboli riskini azaltmış ve işlem süresini kısaltmıştır. Ayrıca yapılan çalışmalar, 60 ml şırınga ile manuel aspirasyonun da etkili ve güvenli bir yöntem olduğunu ortaya koymuştur.[2], [39], [40]

Direkt aspirasyon tekniği hakkında ilk sonuçlar Kang ve ark. tarafından yayınlanmıştır. Bu raporlarda TICI 2b-3 revaskülarizasyon oranı %81,9 olarak belirtilmiştir. Turk ve ark. ise, aspirasyon kateterinin doğrudan pıhtıya yapıştırılarak güçlü bir şekilde aspirasyon yapılmasının pıhtının çıkarılmasını sağladığını ADAPT çalışması ile ortaya koymuşlardır. Bu yöntemde, en büyük aspirasyon kateteri ve pıhtı komşuluğuna kadar ilerletilebilen

mikrokateter ve mikrotel kullanılmaktadır. Trombüsün parçalanmaması ve trombüsün mikrokateter ve tel yardımıyla geçilmemesi için çaba gösterilmelidir. Trombüs ile temas edildiğinde mikrokateter ve tel çıkarılır. 20-50 veya 60 ml'lik bir şırınga veya aspirasyon pompası kullanılarak aspirasyon uygulanır. Aspirasyon kateterinin trombüsü daha etkili bir şekilde içine alabilmesi için gerektiğinde ileri doğru hafifçe itilmesi önerilir. Aspirasyon kateteri intrakraniyal akses sistemine (uzun introduser veya balonlu kılavuz kateter) girdiği sırada, trombüsün distale göç etmesini önlemek amacıyla intrakraniyal akses sisteminden de eş zamanlı aspirasyon yapılmalıdır.[2], [41], [42], [43]

SNAKE (Sofia Non-Wire Advancement Technique) tekniği, ADAPT tekniğinin bir türüdür ve intrakraniyal oklüde damara mikrokateter ve tel kullanmaksızın Sofia kateterinin yerleştirilmesini içerir. Sofia kateterinin distal ucu, Willis poligonuna güvenle itilebilmesi için ileri derecede yumuşaktır. Bu şekilde sofia kateteri ile direkt aspirasyon yapılabilir ya da kombine aspirasyon teknikleri ve stent retrieverlar ile birlikte kullanılabilir. [2], [43]

#### **4.6. Stent Retrieverlar (Geri Toplanabilir Stentler)**

Başlangıçta ayrılabilir stentlerin kullanılması ile trombüsün bypass edilerek oklüde vasküler yapının revaskülarizasyonu sağlanmaya çalışılmıştır. Ancak bu yöntemin antiagregan ve antikoagülan tedavi kullanımını gerektirmesi ve intrakraniyal hemoraji riskinde artış oluşturması nedeniyle terk edilmiştir. Bu problem geri toplanabilir stentler ile aşılmıştır.[2], [44]

Solitaire(Medtronic), mekanik trombektomide kullanılan ilk geri toplanabilir stenttir. Solitaire kullanılarak gerçekleştirilen SWIFT randomize kontrollü çalışmasında TIMI 2-3 rekanalizasyon oranı %60,7 olarak saptanmıştır. Bu çalışma ile karşılaştırıldığında MERCI ile bu oran %24,1'dir.[2], [9], [45]

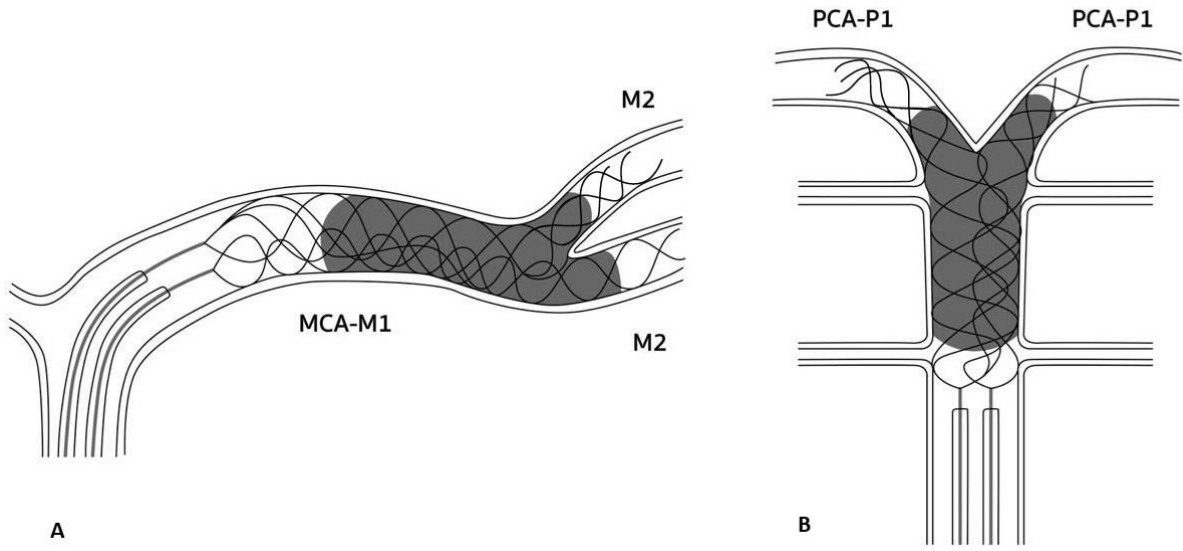
Onay alan ikinci stent retriever ise Trevo (Stryker) olup TREVO2 çalışmasında TICI 2-3 rekanalizasyon %86 oranında sağlanmıştır. MERCI ile bu oran %60'tır. Trevonun avantajlarından biri, Solitaire'a göre tüm strutlarının anjiyografide görülebilir olmasıdır. [2], [46]

#### **4.6.1. Standart Stent Retriever Tekniği**

Stent retrieverlar, mikrokateterin içinden ilerletildikten sonra mikrokateterin stent başlangıcına kadar geri çekilmesi (unsheathing) ile kendiliğinden açılabilen açık hücreli stentlerdir. Teknik olarak mikrokateter, ucuna “J” şekli verilmiş bir mikrotel üzerinden ilerletilerek trombüs geçilir. Daha sonra mikrotel çıkarılır ve mikrokateterin gerçek lümende olduğunu ve ucunun trombüsün distalinde olduğunu doğrulamak için mikrokateterden kontrast madde verilir. Sonrasında mikrokateterden stent retriever gönderilir ve mikrokateter geri çekilerek (unsheath edilerek) stent retrieverın açılması sağlanır. Stent açıldığında genellikle akım düzelir. Pıhtının stent strutları arasına hapsolmesini sağlamak amacıyla stent yaklaşık 3-5 dakika açık bırakılır. Daha sonra stente tutunmuş pıhtı, stent çok yavaş bir şekilde geri çekilerek çıkarılmış olur.[2], [43]

#### **4.6.2. Y Konfigürasyonlu Dual Stent Retriever Tekniği**

Mekanik Y trombektomi uygulanacak bifurkasyon oklüzyonlarında, pıhtı seviyesine mikrokateter ve mikrotel yardımı ile çıkılır. Mikrokateter ve mikrotel pıhtının içerisinden geçildikten sonra mikrokateter içerisinden stent retriever yüklenir. İlk stent retriever pıhtı içerisinden distal dallardan birine uzatılarak açılır ve yerinde bırakılır. Sonrasında ikinci bir stent retriever mikrokateter yardımı ile pıhtı lokalizasyonuna konumlandırılır ve ilk yerleştirilen stent strutlarının arasından geçirilerek diğer dala uzatılır ve açılır. Böylelikle Y konfigürasyonu sağlanmış olunur. Birkaç dakika beklenerek ve kontrol anjiografi görüntüleri alınarak yerleştirilen stent retrieverların pozisyonu, trombüs ile etkileşimi ve kan akışının sağlanması değerlendirilir. Sonrasında her iki stent retriever geri çekilerek toplanır ve revaskülarizasyonun değerlendirilmesi açısından kontrol anjiogramlar alınır. [2], [47], [48]



Şekil 6: Y konfigürasyonlu dual stent retriever şematik diyagramı (A) Orta serebral arter (MCA) M1 segmentindeki pıhtı içerisinde, distal uçları MCA bifurkasyonunun üst trunkusuna uzanan stent retriever ve bu stenttin strutları arasından geçerek inferior trunkusuna uzanan stent retriever (B) Baziller gövdede iki stent retrieverın sırasıyla yerleştirilerek ve distal uçlarının bilateral posterior serebral artere (PCA-P1 segmentleri) uzanarak Y konfigürasyonu oluşturmasını gösteren şematik diyagram.[49]

#### 4.6.3. Balonlu Kılavuz Katater (BKK) Tekniği

İn vitro çalışmaları, BKK'lerin proksimal kan akımını keserek pıhtının daha az parçalanmasını ve distal emboli riskinin azalmasını sağladığını göstermiştir. Lakin ön-arka sistem arasındaki anastomozlar sebebiyle BKK proksimal kan akımını tamamen durduramayabilir. Ek olarak, BKK kullanımı servikal İCA'da diseksiyon riskini arttırabilir ve işlem maliyetlerini de yükseltebilir.[2], [50]

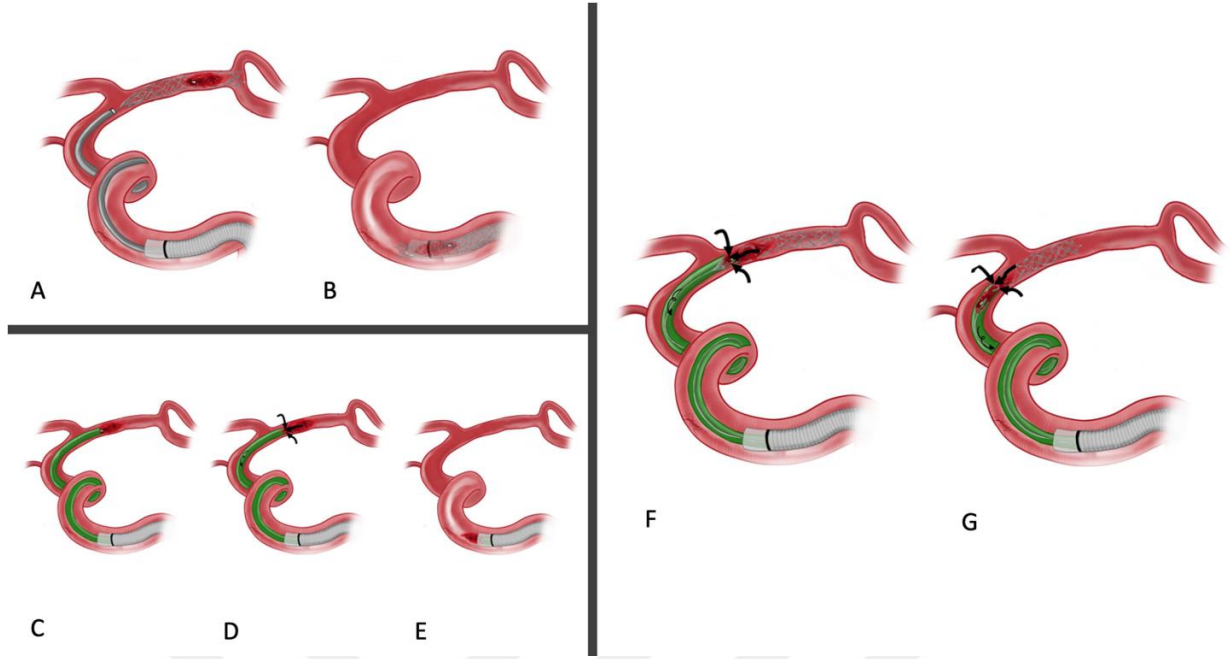
Brinjikji ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği meta analizde 2022 hastanın 1083'ünde BKK kullanılmıştır. BKK uygulanan olgularda ilk geçiş rekanalizasyon oranı, TIC1 3 rekanalizasyona ulaşma oranı ve mRS 0-2 oranlarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Ek olarak BKK kullanılan hastalarda mortalite oranı daha düşük ve işlem süreleri daha kısa hesaplanmıştır. [2], [51]

Supraklinoid İCA tıkanıklarını değerlendiren başka bir çalışmada, intrakranial kataterizasyon yapılmadan BKK'nın balonunun şişirilerek ve 60 ml'lik şırınga ile aspirasyon uygulanarak tam rekanalizasyonun sağlanabildiği gösterilmiştir.[2], [52]

#### **4.6.4. Stent Retrieverlerin Aspirasyon Tekniği ile Birlikte Kullanımı**

ADAPT tekniğiyle başarılı rekanalizasyonun sağlanamadığı durumlarda alternatif olarak stent retrieverlar kullanılabilir. İlk olarak Solitaire ve Penumbra sistemlerinin birlikte kullanılmasıyla geliştirilen bu yöntem "SOLUMBRA" tekniği olarak adlandırılmıştır. Lee ve arkadaşları terminal İCA oklüzyonu bulunan 10 hastada bu tekniği kullanmış olup rekanalizasyon oranlarının yüksek ve nörolojik sonuçların iyi olduğunu bildirmişlerdir. Bu teknikte birçok farklı varyasyon bulunmakla birlikte, en sık kullanılan yaklaşım triaksiyel sistemdir. Bu yöntemde ilk olarak mikrokateter ve tel yardımı ile trombüs geçilir ve sonrasında stent retriever oklüzyon boyunca açılır. Aspirasyon kateteri, stent retrieverın proksimaline kadar ilerletilir ve aspirasyona başlanır. Mikrokateter çıkarılarak aspirasyon gücü artırılır. Aspirasyon kesilmeksizin stent retriever aspirasyon kateterinin içine doğru yavaşça toplanır. Trombüsün stent ve aspirasyon kateteri arasında sıkıştığına işareti akımın kesilmesidir. Bu aşamada stent daha fazla toplanmaz. Bu durum trombüsün parçalanmasını önleyerek distal emboli riskini düşürür. Stent ve aspirasyon kateteri birlikte geri çekilir ve ek olarak uzun introduser içinden de aspirasyon uygulanarak distal emboli olasılığı en aza indirilir. Bu yöntem, çok sayıda operatör tarafından standart yaklaşım olarak kabul görmüştür. [2], [53]

SAVE tekniği ise stent retrieverın açılma stratejisi değiştirilerek geliştirilmiştir. Bu yöntemde stent retrieverın proksimal üçte birlik kısmı trombüs içinde açılırken, distal üçte ikilik bölümü trombüsün distalinde konumlandırılır. İşlem sırasında aspirasyon kateteri stentin proksimaline kadar ilerletildikten sonra, aspirasyon yapılırken stent retriever aspirasyon kateterinin içine tamamen çekilir. Bu yaklaşım trombüsün stent ve aspirasyon kateteri arasında sıkışarak etkin bir şekilde çıkarılmasını sağlamayı amaçlamaktadır. SAVE tekniğiyle gerçekleştirilen çalışmalarda ilk geçişte mTICI 2b-3 başarılı reperfüzyon oranı %57, genel reperfüzyon oranı %77 olarak bildirilmiştir. Kasık girişinden rekanalizasyona kadar geçen medyan süre ise 34 dak. olarak hesaplanmıştır.[2], [54]



Şekil 7: Standart mekanik trombektomi tekniklerinin gösterimi. Standart geri toplanabilir stent tekniği: Geri toplanabilir stentin trombüs bölgesine yerleştirilmesi (A) ve geri toplanabilir stent ve trombüsün kılavuz kateter içinden çıkarılması (B). Aspirasyon trombektomi: Aspirasyon kateterinin trombüsün proksimal ucuna yerleştirilmesi (C), aspirasyonun başlatılması (D) ve hem aspirasyon kateterinin hem de trombüsün kılavuz kateter içinden çıkarılması (E). Kombine geri toplanabilir stent ve aspirasyon: Geri toplanabilir stentin trombüs bölgesine yerleştirilmesi ve aspirasyon kateterinden aspirasyonun başlatılması (F) ardından kılavuz kateterden geri toplanabilir stent, trombüs ve aspirasyon kateterinin bir ünite olarak çıkarılması (G)[43]

#### 4.6.5. PROTECT Tekniği

PROTECT tekniği, BKK, aspirasyon kateteri ve stent retriever kombinasyonunu içeren bir mekanik trombektomi yaklaşımıdır. Bu yöntemin etkinliğini değerlendiren bir çalışmada, yalnızca distal aspirasyon ile kıyaslandığında PROTECT tekniğinin avantajları ortaya konmuştur. Çalışma sonuçlarına göre, PROTECT tekniği ile işlem süresi daha kısa bulunmuş (29 dak. vs. 40 dak.) ve TICI 3 rekanalizasyon oranı daha yüksek saptanmıştır (%70 vs. %39). Bu bulgular, PROTECT tekniğinin daha hızlı ve daha etkili bir rekanalizasyon sağlayabileceğini göstermektedir.[2], [55]

## 4.7. Revaskularizasyonun Değerlendirilmesi

Myokard infarktüsünde tromboliz ölçeği (TIMI), koroner arterlerde tedavi sonucunun değerlendirilmesi için yaygın kullanılan dereceli bir yanıt ölçeğidir. 2003 yılında Higashida ve ark. serebral anjiyografide değerlendirilen intrakranial perfüzyonu ölçmek için bunu modifiye edip TICI'yi geliştirdiler. TICI kategorileri hiç perfüzyon olmamasından (TICI 0) tam perfüzyona(TICI 3) dek uzanır.[56]

Grade	TIMI Sınıflaması	TICI Sınıflaması	Modifiye TICI Sınıflaması
0	Perfüzyon yok	0: Perfüzyon yok	0: Perfüzyon yok
1	Minimal perfüzyon	1: Minimal perfüzyon, distalinde minimal kontrast penetrasyonu	1: Minimal perfüzyon, distalinde minimal dolum
2	Kısmi perfüzyon	2a: Kısmi perfüzyon, vasküler alanın %66'sından az	2a: Reperfüzyon ancak oklüde vasküler alanının yarısından az
		2b: Kısmi perfüzyon, vasküler alanının %66'sından fazla	2b: Reperfüzyon ancak oklüde vasküler alanının yarısından fazla
			2c: Reperfüzyon ancak oklüde vasküler alanının %75'inden fazla, ama total değil
3	Tam perfüzyon	3: Tam perfüzyon, normal perfüzyon	3: Tam perfüzyon, normal perfüzyon

Tablo 3: İnme Çalışmalarında Kullanılan Reperfüzyon Sınıflamalarının Karşılaştırılması (TIMI: Trombolysis in Myocardial Infarction, TICI: Trombolysis in Cerebral Infarction)

## 4.8. Tedavi Komplikasyonları

Endovasküler tedavi yöntemlerinin başarısı, akut iskemik inme hastalarında yaşanan komplikasyonlarla ilişkilidir. Bazı sorunlar hayati tehlikelere neden olurken, diğerleri uzun süreli yaralanmalara ve hospitalizasyon süresinin uzamasına sebep olabilir. Endovasküler tedavi sürecinin her aşaması farklı riskler barındırmaktadır. Ancak aspirasyon kataterleri ile stent retriever kullanılarak yapılan mekanik trombektomi tekniklerinin, eski nesil tekniklere göre daha etkili, güvenli ve düşük komplikasyon oranlarına sahip olduğu bilinmektedir. İşlem sırasında veya sonrasında görülebilecek en yaygın komplikasyonlar tabloda listelenmiştir.[57]

Olası Endovasküler Tedavi Komplikasyonları
Hematom (kateter giriş yeri)
Enfeksiyon (kateter ilişkili)
Psödoanevrizma
Arteriyovenöz fistül
Vasküler yaralanmalar (arter duvarı perforasyonu, disseksiyon)
Intrakraniyal kanama
Sistemik emboli (distal embolizasyon)
Rekanalizasyon sonrası yeniden tıkanma
Mekanik komplikasyonlar (kateter kırılması, cihaz yerinden çıkması)
Nörolojik kötüleşme (embolizm, iskemik hasar)

Tablo 4: Olası endovasküler tedavi komplikasyonları

## 5. MATERYAL-METOD

İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi (İTF) Radyoloji Anabilim Dalı (ABD) Akademik Kurulu ve İTF Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan çalışma öncesinde gerekli izinler alınmıştır (Tarih ve Sayı: 11.06.2024-2604519).

### 5.1. Olgu Seçimi

Çalışmamız kontrol grubu olmayan retrospektif bir çalışmadır. Nisan 2018 ve Ocak 2024 tarihleri arasındaki ve çalışma boyunca kliniğimizde gerçekleştirdiğimiz tüm mekanik trombektomi hastaları retrospektif olarak analiz edilmiştir.

Tek stent retriever ile başarılı olunan mekanik trombektomi hastaları çalışmaya dahil edilmemiş olup Y trombektomi metodu kullanılarak endovasküler tedavisi yapılan inme hastalarının sonuçları analiz edilecektir. Tüm işlemler Radyoloji Anabilim Dalı nörovasküler anjiyografi ünitesinde aynı operatör tarafından gerçekleştirilmiştir.

## 5.2. Çalışma Dizaynı ve Endovasküler Tedavi Protokolü

Hastalar işleme alınmadan önce kontrastsız beyin BT tetkikleri değerlendirildi ve ASPECT değerleri hesaplandı. BT Anjiyografi incelemesi ile majör damar oklüzyonu (İCA, MCA M1-M2 segmentleri, ACA A1 segmenti, BA, VA intrakranial segmenti, PCA P1 segmenti) varlığı değerlendirildi. ASPECT skorunda mekanik trombektomi tedavisi için alt değer 7 olarak belirlendi ve ASPECT  $\geq 7$  olgulara mekanik trombektomi işlemi planlandı. Gereklilik durumunda ek görüntüleme yöntemleri ile (MR Anjiyografi, Difüzyon MR) değerlendirme yapıldı.

Tedavi öncesinde, hastalardan veya yakınlarından bilgilendirilmiş onam alındı. Tüm mekanik trombektomi işlemleri sedasyon veya genel anestezi altında gerçekleştirildi. İşlem boyunca hastalar monitorize edildi ve kan basıncı, kardiyak ritim ve pulse oksimetri değerlerinin takibi yapıldı.

Sağ common femoral artere lokal anestezi enjeksiyonu takiben 8-9 Fr introduser yerleştirildi. Tüm olgulara intraarteriyal olarak 50-80 IU/kg heparin verildi. 5 Fr Vertebral(Vert) veya Simmons 2(Sim2) kateteri ile tanısal görüntüler alındı. Oklüde olan vasküler yapı doğrulandı ve ardından tedavi amacıyla 0,035 inç 300 cm exchange tel üzerinden ICA proksimaline 8-9 Fr balonlu guiding katater [Flow Gate(Stryker), Cello(Medtronic) ve Merci(Stryker)] yerleştirildi. Ardından 2.1 Fr mikrogüide yardımıyla oklüde damar geçilerek stent retriever ile mekanik trombektomi denendi. 1 veya 3 kez tek stent retriever ile trombektomi denenip başarılı olunamayan hastalarda Y trombektomi tekniğine geçildi. Bazı hastalardaki anatomik zorluklar, tekrar eden trombektomiye rağmen refrakter pıhtı, bifurkasyonun her iki dalına uzunca penetre olan trombüs varlığında Y trombektomi kararı alındı.

Bu aşamada mikrokateter-mikrotel ile oklüde bifurkasyon dallarından ilki kateterize edildi. Görüntü alındı ve diğer dal oklüde izleniyor ise ilk stent retriever [Solitaire SR(Medtronic) 4x40 mm veya 6x40 mm] yerinde bırakılarak sadece mikrokateter dışarı alındı. Sonrasında aynı mikrokateter veya ikinci bir mikrokateter ile ilk yerleştirilen stent retriever içinden geçilerek oklüde olan ikinci dal kateterize edildi. Daha sonra bu düzeye ikinci stent retriever [Solitaire SR(Medtronic) 4x40 mm veya 6x40 mm, Catch Mini(Balt) 3,5x20 mm] yerleştirilerek görüntüler alındı. Yerleştirilen stent retrieverların pozisyonu, trombüs ile etkileşimi ve kan akışının sağlanması değerlendirildi. Ardından balonlu guiding

kataterin balonu şişirilerek antegrad akım kesildi. Aspirasyon altında eş zamanlı olarak her iki stent retriever Y konfigürasyonunu koruyacak şekilde balonlu guiding katater içerisine çekildi. Bazı hastalarda vasküler tortiozite ve anatomik zorluklar nedeniyle balonlu guiding katater kullanımı uygun değildi. Bu durumda uzun introduser olarak 6F Fubuki(Asahi) veya 8F Neuron Max(Penumbra); distal erişim-aspirasyon katateri olarak Neurocatch 5-6 Fr (115-125 cm) kullanıldı. Bu hastalarda da stent retrieverlar yukarıda belirtilen konfigürasyonlarda yerleştirilerek ve benzer şekilde balon ile antegrad akım kesilerek aspirasyon altında mekanik Y trombektomi işlemleri yapıldı. Sonrasında rekanalizasyonu değerlendirmek için kontrol anjiyografi görüntüleri alındı. Başarılı rekanalizasyon olgularında işlem sonlandırıldı. Yeterli rekanalizasyon elde edilemeyen vakalarda ise işlem tekrarlandı.

Ayrıca hastaların iskemik inme tedavisi ile alakalı zaman parametreleri (semptom-kapı, kapı-kasık giriş, kasık giriş-revaskülarizasyon) kaydedildi. Hastaların NIHSS puanları (0 ve 24 saat) değerlendirildi. İşlem sırasında mekanik trombektominin kaç kez denendiği, mekanik trombektomi tekniği ve kullanılan stentler kaydedildi. İşlem sonrası başarı oranları TICI skorlaması ile kaydedildi.  $TICI \geq 2b$  başarılı rekanalizasyon olarak kabul edildi.

Ek olarak hastalar işlem sırası ve sonrası gelişebilecek komplikasyonlar açısından takip edildi.

Tedavi başarısını değerlendirmek için mRS inme sonrası 90. günde kaydedildi. 90. gün  $mRS \leq 2$  iyi klinik sonuç olarak belirlendi.

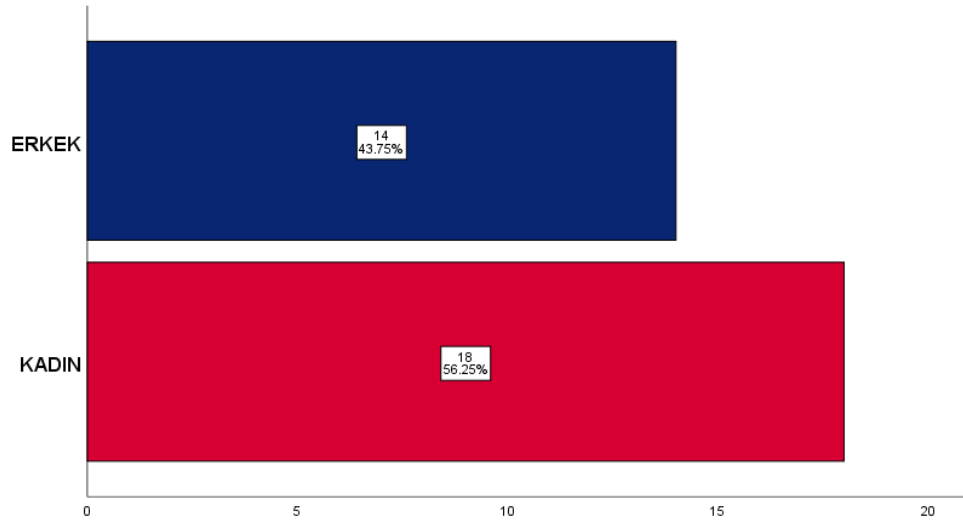
### **5.3. İstatistiksel Yöntem**

İstatistiksel analizde Spss v.21 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) kullanıldı. Kolmogorov Smirnov ve Shapiro Wilk testleri, Q-Q plot ve histogram grafikleri ile değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu değerlendirildi. Sürekli verilerde normal dağılımlar ortalama  $\pm$  standart sapma, normal dağılmayanlar ortanca (minimum-maksimum) olarak gösterildi. Kategorik veriler sıklık (n) ve yüzde (%) ile gösterildi. Kategorik veriler gözlem sayıları yeterli olduğunda Pearson Ki-kare testi ile, yetersiz olduğunda Fisher'in kesin testi ile değerlendirildi. Kategorik verilerde ikiden fazla grup karşılaştırıldığında p değeri için Bonferroni düzeltmesi kullanılmıştır. Bağımlı gruplarda iki ortalamanın karşılaştırılmasında veriler non-parametrik dağıldığında Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanıldı. Gruplar arasında

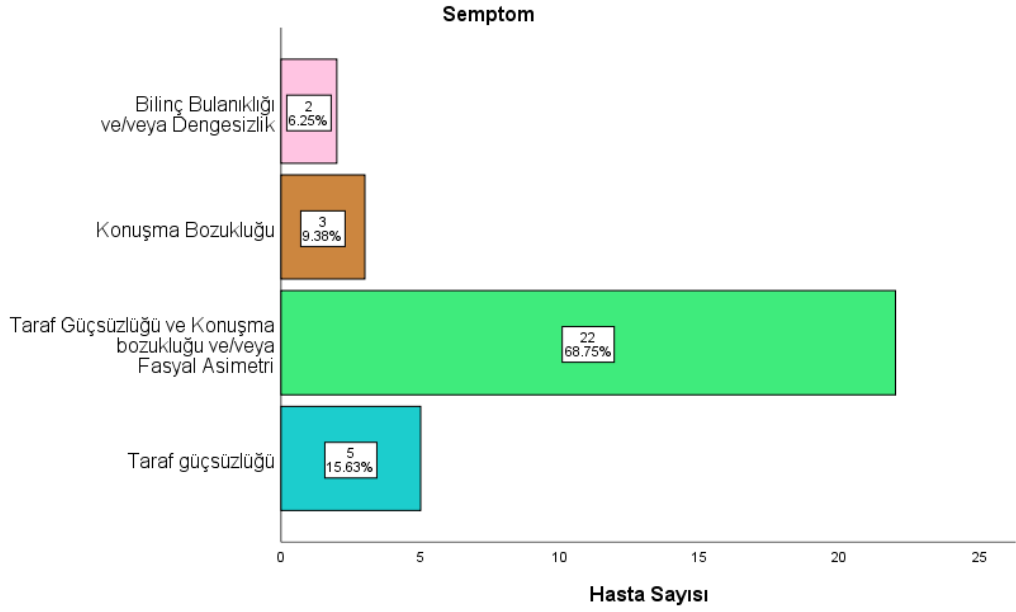
korelasyonu değerlendirmek için s¼rekli veriler normal dağıldığında Pearson, normal dağılmadığında Spearman korelasyon testi uygulandı. Doğrusallık gösteren verilerin basit çizgisel regresyon ile ilişkileri değerlendirildi. Elde edilen modellerde r kare değeri baz alınarak modelin uygulanabilirliği ve anlamlılığı değerlendirildi.  $p<0.05$  olarak bulunan değerler anlamlı olarak kabul edildi.

## 6. BULGULAR

Akut iskemik inme nedeniyle mekanik Y trombektomi işlemleri uygulanan 32 hastanın %43,8'i (14/32) erkek ve %56,2'si (18/32) kadındı. Olguların ortanca değeri 69, ortalama yaşı 66,75 olarak bulundu ve standart sapma  $\pm 2,61$  yıl olarak hesaplandı. Yaş dağılım aralığı ise 28-88 yıl idi.

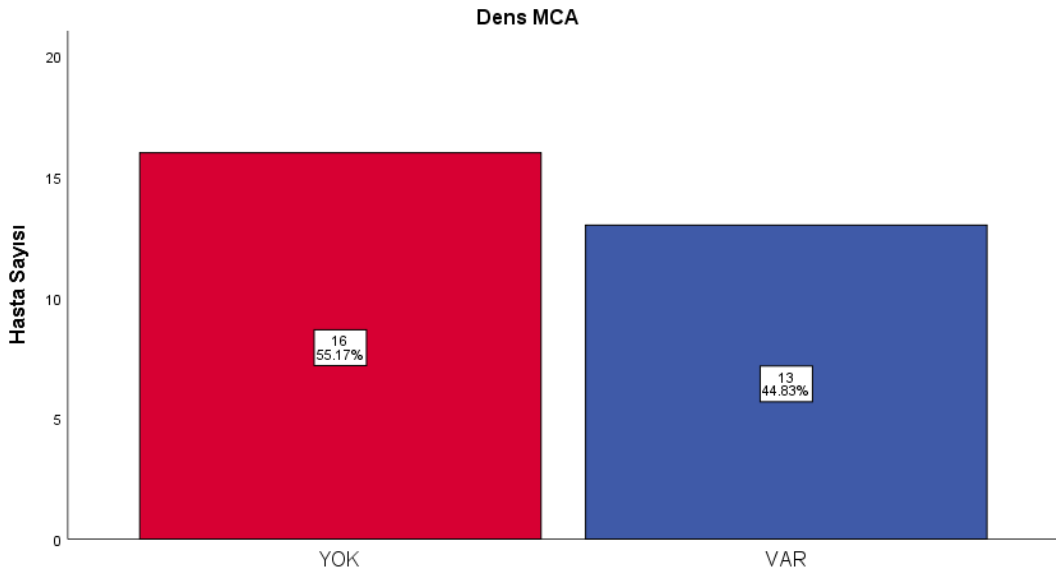


Başvuru aşamasında 5 hastada (%15,6) taraf güçs¼zlüęü, 22 hastada (%68,8) taraf güçs¼zlüęüne eşlik eden konuşma bozukluğu ve/veya fasial asimetri, 3 hastada (%9,4) konuşma bozukluğu, 2 hastada (%6,3) bilinç bozukluğu ve/veya dengesizlik tespit edildi.



Olguların 26'sında (%81,3) oklüde vasküler yapı MCA idi. 3 hastada (%9,4) ICA ve 3 hastada (%9,4) BA lümeninde trombus saptandı.

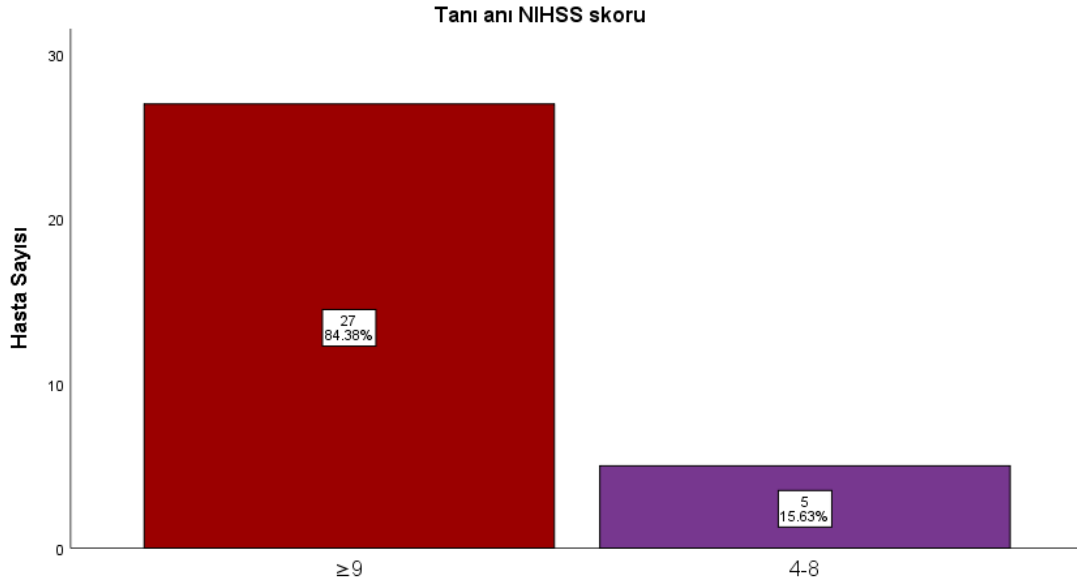
Değerlendirme aşamasında 17 hastada (%53,1) yalnızca BT, 15 hastada (%46,9) ise difüzyon MR ve MR anjiyografi tetkiklerinin de yer aldığı kombine görüntüleme yöntemleri kullanıldı. Olguların 13'ünde (%44,8) dens MCA bulgusu saptanırken 16 olguda (%55,2) dens MCA izlenmedi.



Olguların tamamında ASPECT skoru değerlendirilmiş olup ASPECT skoru ortanca değeri 10 olarak bulundu. Dağılım ise 8-10 aralığındaydı.

İşlem öncesi 15 hastaya (%46,9) trombolitik tedavi uygulanmıştı. 17 hasta (%53,1) ise trombolitik tedavi uygulanmadan trombektomi işlemine alındı.

Giriş NIHSS ortanca değeri 16, ortalaması 15.96 ve standart sapması 1,03 olarak bulundu. Dağılım aralığı ise 4-30 idi. Giriş NIHSS, hastaların 27'sinde(%84,4) 9 puan ve üzeri; 5 hastada (%15,6) ise 4-8 aralığında saptandı.



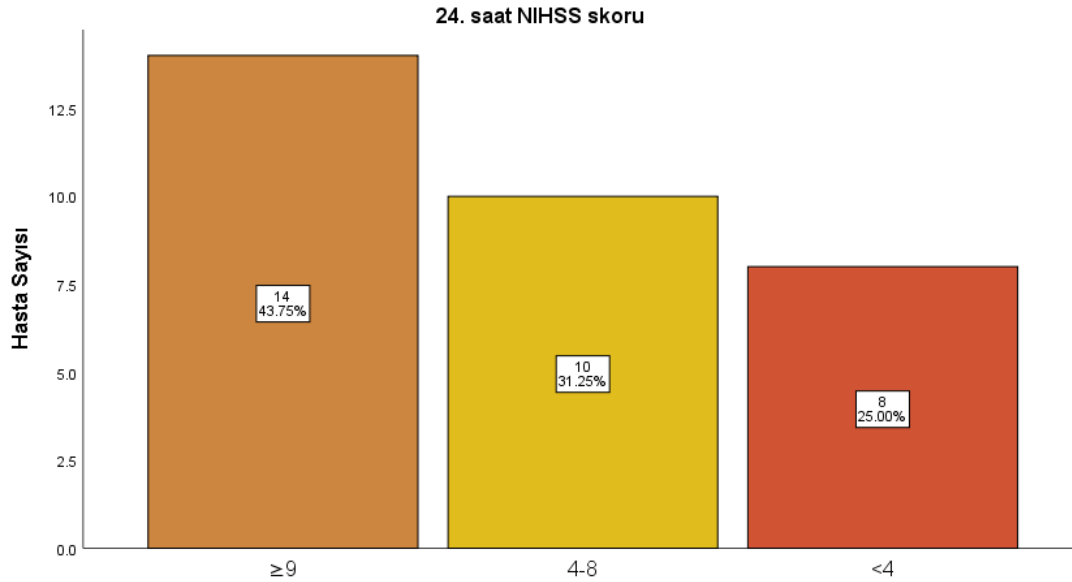
Hastaların acil servise başvuru anından itibaren femoral ponksiyon yapılana dek geçen süreler değerlendirilmiş olup ortanca değer 108 dk, ortalama 124.7 dk ve standart sapması 12.18 dk olarak bulundu. Başvuru zamanı-femoral ponksiyon süresi 43-330 dk aralığında dağılım göstermekteydi. Femoral ponksiyon anından maksimum revaskülarizasyon sağlanabilen işlem sonuna dek geçen süre ortanca değeri 46 dk, ortalama 54.84 dk ve standart sapması 5.77 dk olarak bulundu. İşlem süresi 14-144 dk aralığında dağılım göstermekteydi. Başvuru zamanından işlem sonuna dek geçen süreler değerlendirildiğinde ise ortanca değer 154 dk, ortalama 179.56 dk ve standart sapması 14.94 dk olarak bulundu. Dağılım aralığı ise 79-450 dk olarak kaydedildi.

Mekanik Y trombektomi uygulanan hastaların 26'sında (%81,25), Y trombektomi tedavisi öncesinde 1 veya 3 kez tek stent retriever ile deneme yapıldı. Deneme sayısının ortanca değeri 1 olarak kaydedildi. 6 hastada (%18,75) ise ilk denemede çift stent retriever kullanılarak Y trombektomi tedavisi uygulandı.

Mekanik Y trombektomide deneme sayısı ortanca değeri 1 olarak kaydedildi. Dağılım aralığı ise 1 ve 3 arasında saptandı. Hastaların 26'sında (%81,3) iki solitaire stent retriever kullanılırken, 6 hastada (%18,7) Solitaire ve Catch Mini birlikte kullanıldı.

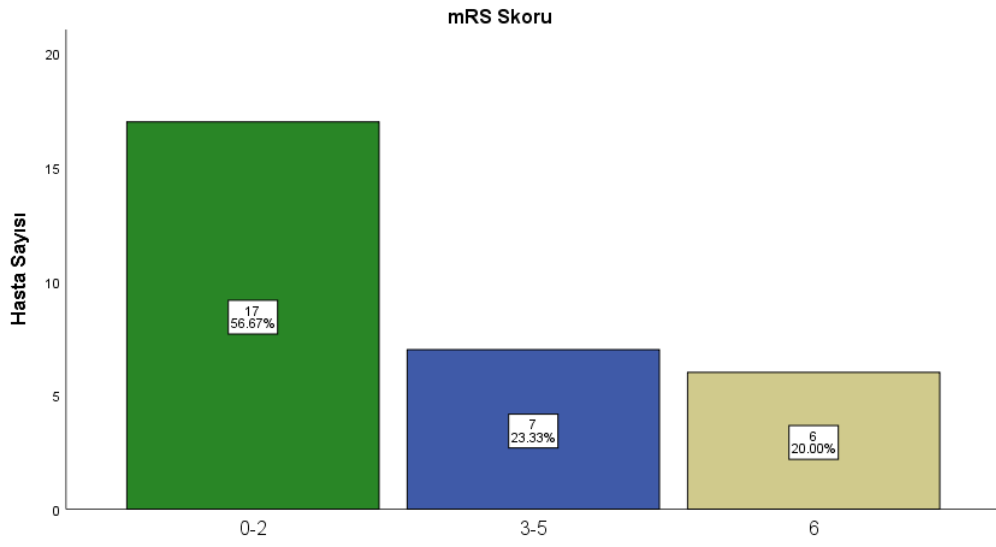
Hastaların 29'unda (%90,6) TICI 3 açıklık sağlandı. 1 hastada (%3,1) TICI 2b, 1 hastada (%3,1) TICI 2a ve 1 hastada (%3,1) TICI 0 açıklık sağlanabildi.

24. Saat NIHSS değerlendirildiğinde ortanca değeri 7, ortalama 10.5 ve standart sapma 1,73 olarak saptandı. Dağılım aralığı ise 0-36 idi. 24. Saatte hastaların 14'ünde (%43,8) NIHSS 9 ve üstü olarak saptandı. Hastaların 10'unda (%31,3) 4-8 aralığında, 8 hastada (%25) ise <4 NIHSS saptandı.

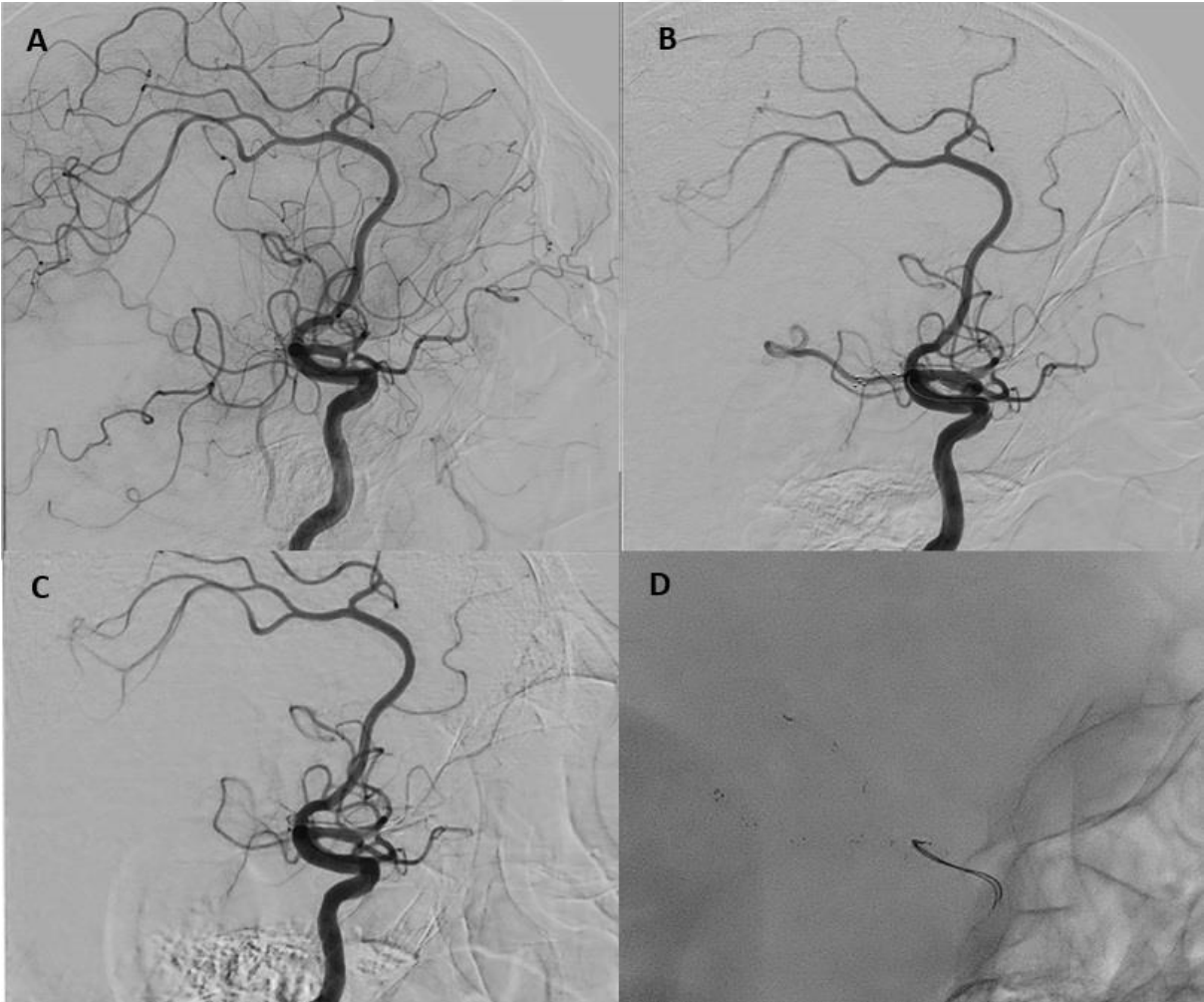


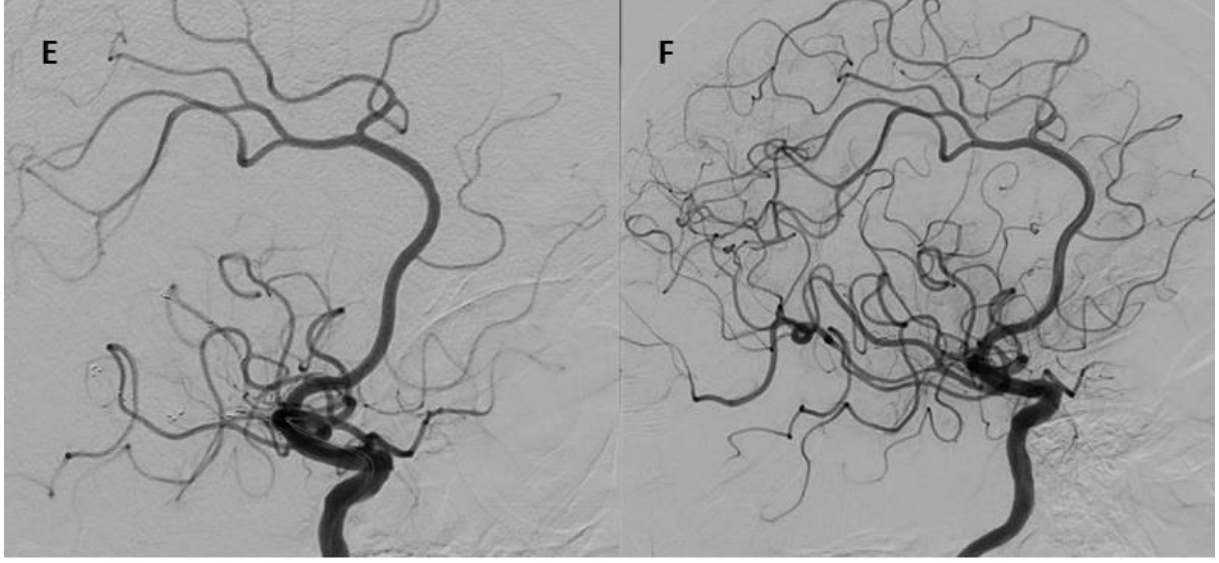
İşlem sonrasında 2 hastada (%6,3) semptomatik subaraknoid kanama komplikasyonu gelişti. 1 hastada (%3,1) işlem sonrası hemorajik transformasyon izlendi. Diğer 1 hastamız ise yatışı sırasında nazokomiyal pnömoni ve gelişen ek komplikasyonları nedeniyle ex oldu. Diğer 28 hastada (%87,5) herhangi bir komplikasyon görülmedi.

Hastaların takipleri sırasında 90. Gün mRS ortanca değeri 2 olarak saptandı. Dağılım ise 0-6 arasındaydı. 17 hastada (%56,7) 0-2 mRS skoru elde olundu. 7 hastada (%23,3) mRS skoru 3-5 aralığındaydı. 6 hastada (%20) ise 90. Gün mRS 6 olarak sonuçlandı. Multiple skleroz anamnezi bulunan bir hastamızın işlem öncesi mRS değeri 5 olduğundan değerlendirmeye dahil edilmedi. Ayrıca takipleri sırasında primer akciğer kanseri nedeniyle exitus olan hastamız 90. gün mRS değerlendirmesine dahil edilmedi.



## 6.1.Olgu Örnekleri

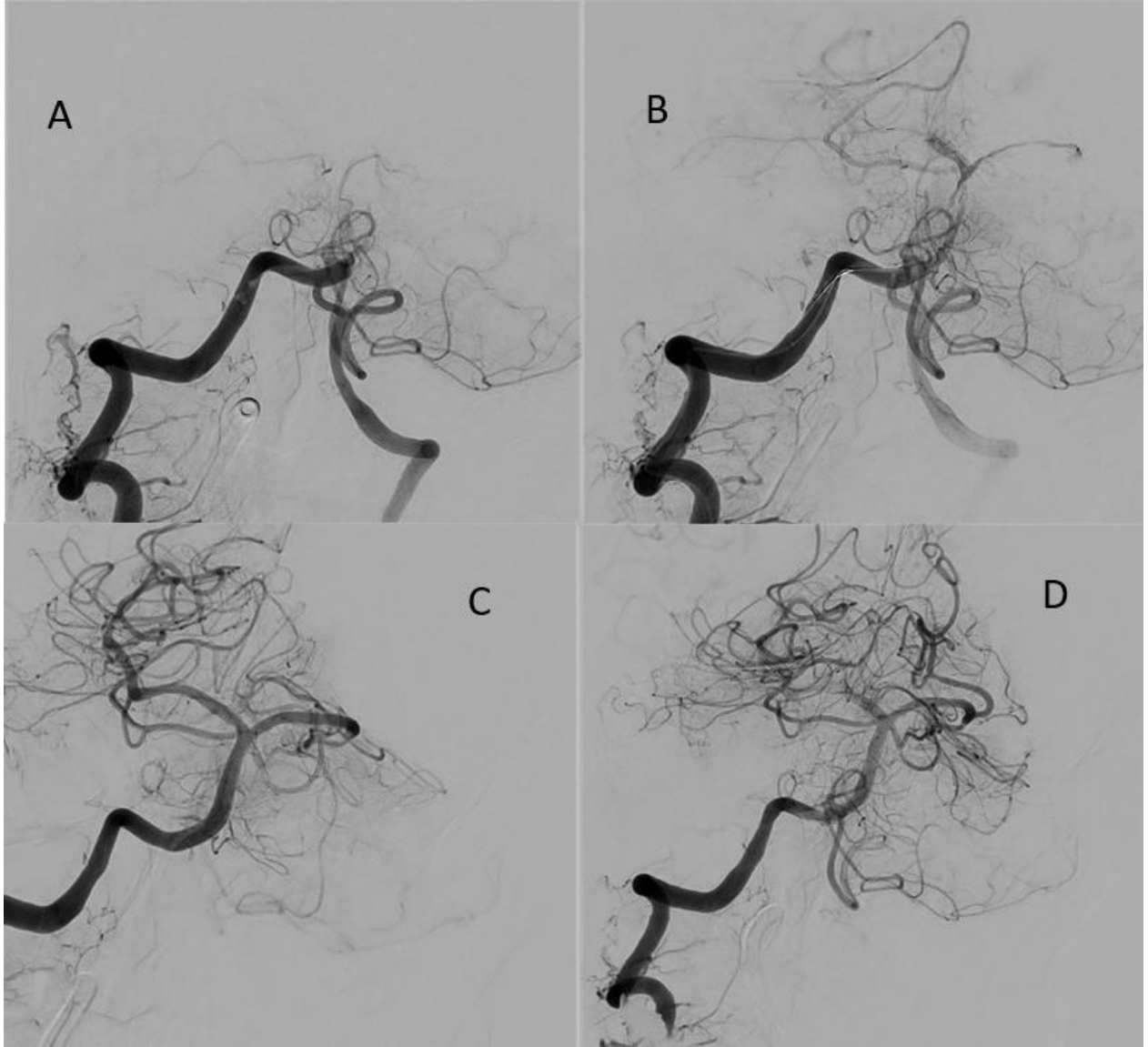




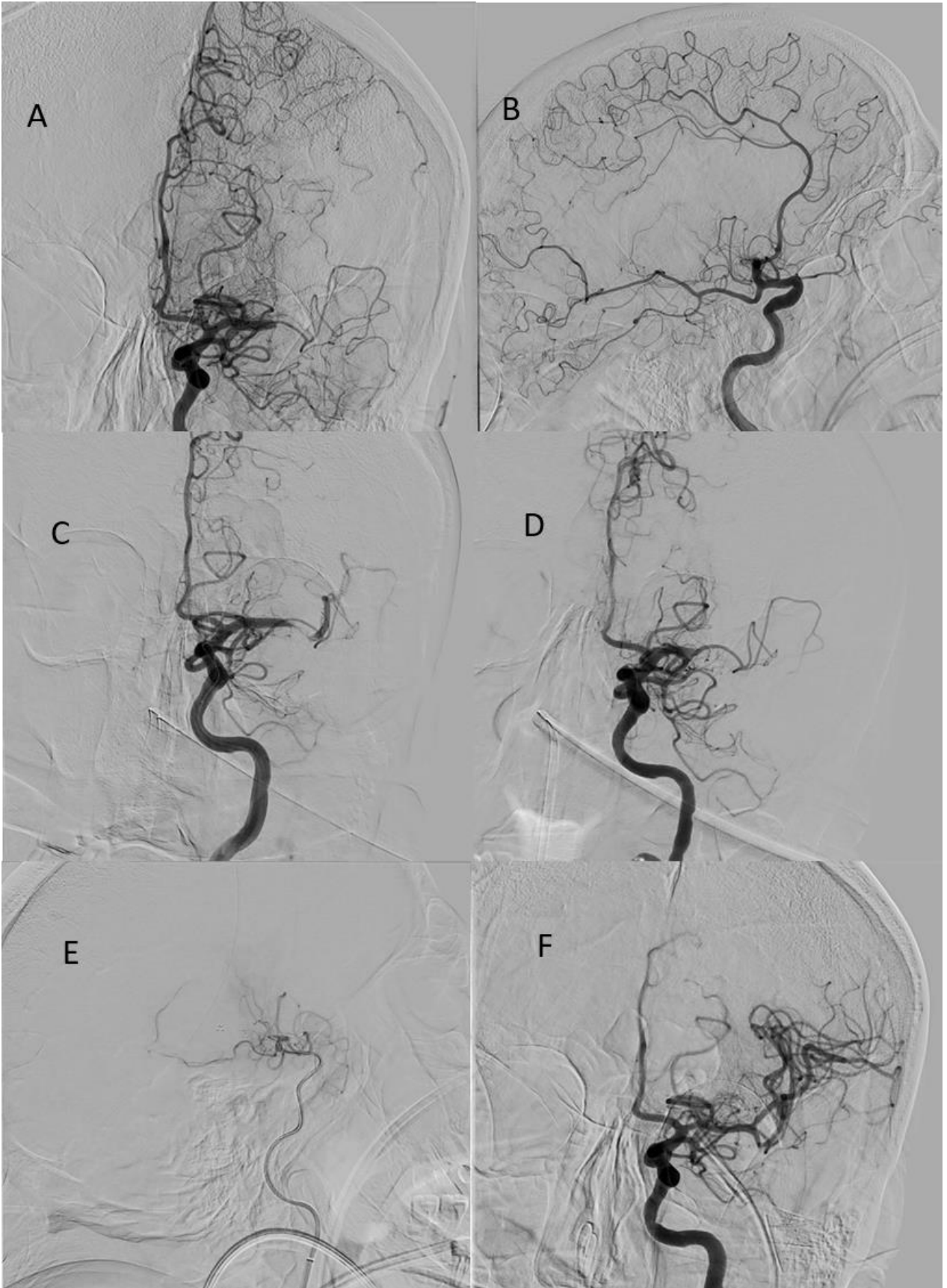
Olgu 1: 61 yaşında erkek hasta, sağ MCA inme bulguları ile acil servise başvurdu, A: MCA M1 segmenti itibariyle total oklüde görünüm, B: Oklüzyon düzeyinde açılan tek Solitaire stent retriever, C: İlk mekanik trombektomi denemesinden sonra oklüde görünüm sebat etmekte, D-E: Pıhtının bifurkasyona oturmuş olması, üst trunkusa uzanması ve trombüs yükünün fazla olması nedeniyle Y konfigürasyonlu mekanik trombektomi kararı alınan hastada, MCA alt ve üst trunkusuna yerleştirilen iki adet Solitaire stent retriever, F: Kontrol anjiyografi görüntülerinde TICI 3 revaskülarizasyon.



Şekil 8: Y trombektomi prosedürünü takiben çekilen fotoğraf; 5Fr Neurocatch distal erişim kateteri içerisindeki iç içe geçmiş Solitaire stent retrieverlerin fotoğrafı.



Olgu 2: 68 yaşında erkek hasta, BT anjiyografi incelemesinde sağ vertebral arter ve baziller arterde oklüde görünüm izlenmesi üzerine trombektomi işlemine alındı, A: Baziller arterde proksimali itibariyle oklüde görünüm, B: Uzun segment trombüs yükü nedeniyle ilk seçenek olarak Y trombektomi işlemine karar verilen hastanın BA lümeninden bilateral PCA proksimaline uzanan iki adet stent retriever, C: İşlem sonrası baziller arter ve sağ PCA lümeninde tam dolum, sol PCA P2-P3 bileşkesinde küçük damarda rezidü trombüs izlenmekte, D: Sol PCA lümenindeki trombüse yönelik düşük profilli stent retriever ile ek mekanik trombektomi işleminden sonra TICI 3 rekanalizasyon



Olgu 3: 63 yaşında erkek hasta, A-B: Sol MCA M1 segmenti distalinden itibaren total oklüde olup alt ve üst trunkusta dolun izlenmemekte, C: Kateterizasyon sonrası tek solitaire stent retrieverin oklüzyon düzeyine açılması, D: Tek solitaire stent retriever trombektomi denemesi sonrası sebat eden oklüzyon, E: MCA alt ve üst trunkusuna açılan iki adet stent retriever ile Y konfigürasyon görüntüsü, F: Y trombektomi işlemi sonrası TICI 3 açıklık sağlanan revaskülarizasyon



Olgu 4: 77 yaşında kadın hasta, acil servise konuşma bozukluğu şikayeti ile başvurdu, A: Sol MCA M1 segmenti itibariyle total oklüde, B: Mikrokater-mikroguide yardımı ile sol MCA'daki trombüsün distaline geçilip açılan solitaire stent retriever, C: İki kez tek solitaire stent retriever ile mekanik trombektomi denenen hastada oklüzyon sebat etmekte, D: MCA alt

trunkusa yerleştirilen solitaire stent retriever, üst trunkusun mikrokater-mikroguide ile kateterizasyonu, E-F: MCA alt ve üst trunkusuna uzanan Y konfigürasyonlu iki adet stent retriever, G-H: İşlem sonrası TICI 3 revaskülarizasyon (Sedasyon altındaki olguda G'de hareket artefaktları da izlenmekte)

## 7. TARTIŞMA

Akut iskemik inme tedavisinde, hastaneye başvuru itibariyle 4.5 saate kadar iv tPA kullanımı yakın bir geçmişe dek tek tedavi seçeneğiydi. Ancak tPA'nın tedavide kullanım aralığı dardı. Hastaların koagülasyon anomalisi veya intrakranial kanama öyküsü bulunması gibi önemli kontrendikasyonları mevcuttu. Ayrıca proksimal arteriyel oklüzyonlarda tPA başarısı yeterli değildi.[58]

Modern mekanik trombektomi cihazlarının kullanımı ile birlikte çok sayıda randomize kontrollü çalışmada (ESCAPE, EXTEND-1A, MR CLEAN, SWIFT PRIME) endovasküler tedavinin etkinliği ve güvenilirliği kanıtlanmıştır. [7], [8], [9], [58]

2015 yılında yayınlanan SWIFT PRIME çalışmasında, semptomların başlaması itibariyle 4,5 saat içerisinde iv tPA alan inme hastaları rastgele iki gruba ayrılmıştır. 39 ayrı merkezde ve toplam 196 hastanın katıldığı çalışmada, 98 hasta yalnızca iv tPA tedavisi, diğer 98 hasta ise ek olarak mekanik trombektomi işlemine aday olmuştur. Mekanik trombektomi işlemi uygulanan olguların %88'inde TICI 2b/3 rekanalizasyon ve 3. ayda iyi fonksiyonel sonuçlar (mrS 0-2) sağlanmıştır. Bu çalışmada, yalnızca iv tPA alan ve ek olarak mekanik trombektomi uygulanan gruplarda, semptomatik intrakraniyal kanama ve mortalite oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. [9]

Mekanik trombektomi, büyük damar tıkanıklığı nedeniyle oluşan akut iskemik inme için standart tedavi haline gelse de çeşitli konvansiyonel trombektomi prosedürlerine rağmen dirençli tıkanıklıklar hala mevcuttur. İmahori T. ve arkadaşları tarafından, konvansiyonel trombektomi teknikleriyle refrakter akut serebral oklüzyonu bulunan iki hastanın, çift stent retriever tekniği uygulanarak başarılı şekilde rekanalize edildiği yayınlanmıştır. Bu çalışmada ikinci bir stent retriever kullanmanın tıkanıklık bölgesinde

cihaz-pıhtı etkileşimini kolaylaştırdığı ve refrakter akut serebral oklüzyonların tedavisi için uygulanabilir olduğundan bahsedilmiştir.[59]

Aydın K. ve arkadaşları, orta serebral arterin akut tıkanıklıklarında kurtarma tedavisi olarak Y-Solitaire trombektomi metodunu kullanmışlardır. Bu çalışmada 10 hasta değerlendirilmiş olup tamamında başarısız solitaire trombektomi denemesi sonrası Y trombektomi metoduna geçilmiştir. İşlem sonrası %80 (8/10) hastada TICI 2b-3 başarılı rekanalizasyon sağlanabilmiştir. Ayrıca ilk geçişte başarılı rekanalizasyon oranı %80 (8/10) olarak kaydedilmiştir. İşlem sonrası 2 (%20) hastada asemptomatik reperfüzyon kanamaları, 5 (%50) hastada ise geçici vazospazm gözlenmiştir. Diğer hastalarda ek komplikasyon meydana gelmemiştir. 90. Gün mRS değerlendirildiğinde, 6 (%60) hastada iyi fonksiyonel sonuç (mRS 0-2) bildirilmiştir. Bu çalışmada dirençli MCA bifurkasyon tıkanıklıklarında Y trombektominin etkili ve güvenli bir alternatif kurtarma tekniği olduğundan söz edilmiştir.[48]

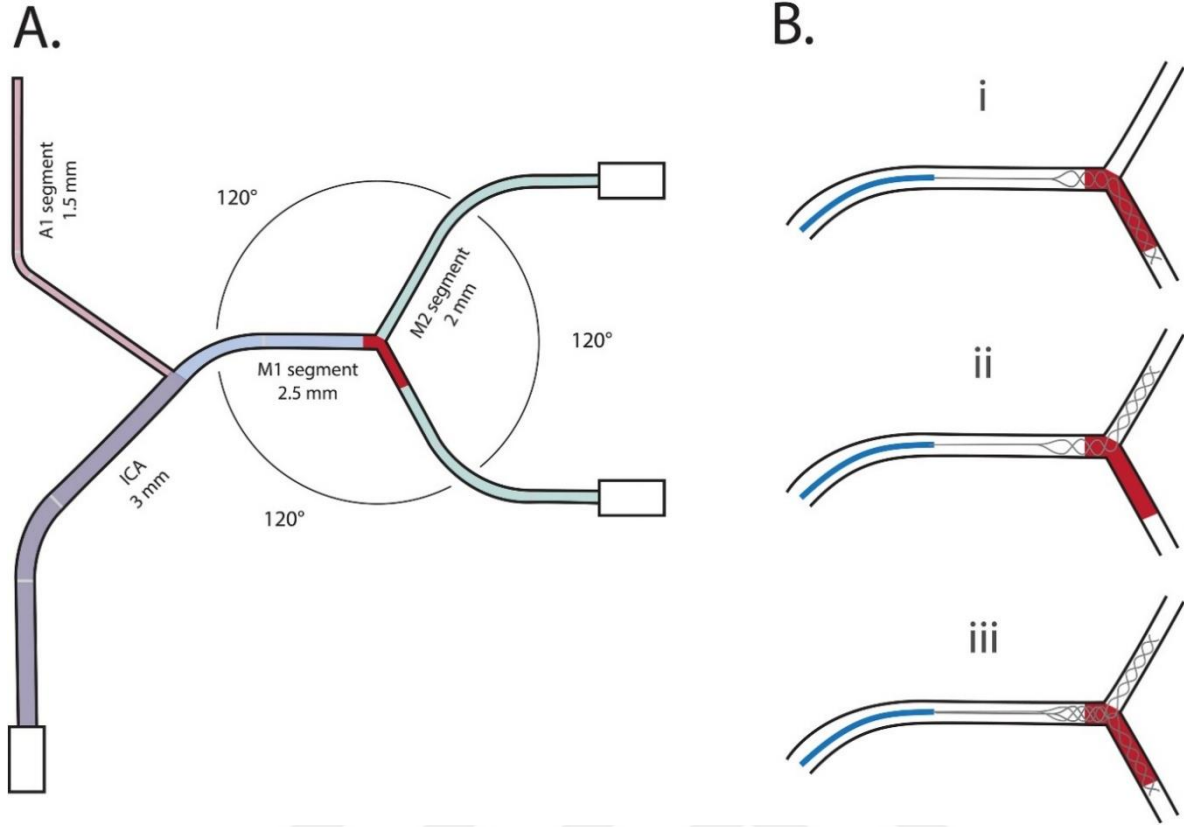
Cabral L. ve arkadaşları, cihaz seçiminin Y trombektomide etkinlik ve güvenlik açısından farklılık oluşturabileceğini araştırmışlardır. Yaptıkları çalışmada, bifurkasyon oklüzyonlarında kurtarma tedavisi olarak Y trombektomi metodu uygulanan hastalarda multisentrik ve retrospektif bir analiz gerçekleştirip kullanılan cihazları, prosedürleri, reperfüzyon ve nörolojik iyileşmeyi değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada 20 hasta değerlendirilmiş olup kurtarma tedavisi olarak uygulanan Y trombektomide 17 hastada (%85) mTICI 2b-3 sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca ilk denemede 15 hastada (%75) mTICI 2b-3 başarılı revaskülarizasyon sağlanabilmiştir. İşlem sonrası 4 hastada (%20) parankimal hemoraji, 2 hastada (%10) semptomatik intrakranial kanama bildirilmiştir. 90. Gün mRS değerlendirildiğinde ise 11 hastada (%55) iyi fonksiyonel sonuç (mRS 0-2) elde edilmiştir.[60]

Li Z. ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği çalışmada, majör damar tıkanıklığı olan, ADAPT tekniği ile üç kez ve solumbra tekniği ile iki kez deneme yapılmasına rağmen başarılı revaskülarizasyon sağlanamayan hastalarda Y trombektomi tekniği denenmiştir. 28 refrakter trombüse yönelik Y trombektomi tekniği uygulanmış ve 24 hastada (%85,7) mTICI 2b-3 başarılı reperfüzyon sonucu elde edilmiştir. Ayrıca bu 24 hastanın 21'inde ilk geçişte rekanalizasyon sağlanabilmiştir. Çalışmada 3 hastada subaraknoid kanama, 1 hastada hemorajik transformasyon ve 1 hastada geçici vazospazm rapor edilmiştir. Üç aylık takipte ise 28 hastanın 12'sinde (%42,9) iyi klinik sonuç (mRS 0-2) elde

edilebilmiştir. Bu çalışmada Y-stent tekniğinin yüksek rekanalizasyon oranlarına ulaşabileceğinden söz edilmiştir.[61]

Vega P. ve arkadaşları, MCA M1 segmenti ve terminal ICA oklüzyonlarına yönelik ilk basamak tedavide çift stent retriever trombektomisinin güvenliğini ve etkinliğini belirlemeyi amaçlamışlardır. mTICI 2b/3 başarılı rekanalizasyon; ilk geçişten sonra mTICI 2c/3 sonuç ise ilk geçiş etkisi olarak tanımlanmıştır. Bu çalışmada 39 hastaya çift stent retriever trombektomisi uygulanmış olup 39 hastada (%100) başarılı rekanalizasyon elde edilmiştir. İlk geçiş etkisi ise 27 hastada (%69) başarılı olarak rapor edilmiştir. 3 hastada (%7,9) semptomatik hemorajik komplikasyon, 2 hastada (%5,8) görünür arter perforasyonu olmaksızın kontrast ekstrevasyonu bildirmişlerdir. İyi fonksiyonel sonucu gösteren 3. ay mRS(0-2) başarı oranı ise 16 hastada (%41) bildirilmiştir. Sonuç olarak çift stent retriever trombektomisinin ilk geçişten sonra düşük komplikasyon oranı ile yüksek oranda başarılı rekanalizasyon sağladığından, M1 ve terminal ICA tıkanıklıkları için etkili ve güvenli bir birinci basamak tedavi olabileceğinden bahsedilmiştir.[62]

Hofmeister J. ve arkadaşları tarafından 2023 yılında yapılan çalışmada; in vitro ortamda ICA ve MCA vasküler anatomisinin benzeri oluşturulmuştur. Bu çalışmada MCA bifurkasyonunda ayrı ayrı yumuşak ve sert kıvamda pıhtı analogları kullanılmıştır. Tek stent retriever ve çift stent retriever kullanılarak toplam 60 ayrı prosedür denenmiştir. M1'den M2 dalına yerleştirilen tek stent retriever sert pıhtıların %80'ini(8/10), yumuşak pıhtıların ise %100'ünü(10/10) geri almada etkili bulunmuştur. Tıkalı olmayan M2 dalına yanlış olarak yerleştirilen tek stent retriever, yumuşak pıhtı analoglarının %80'ini(8/10), sert pıhtı analoglarının ise %0'ını(0/10) geri alabilmiştir. Çift stent retriever tekniğinde ise her iki pıhtı analogları ile de %100 başarı oranı sağlanmıştır (Sert pıhtı analogu:10/10, yumuşak pıhtı analogu:10/10). Ayrıca sistemin distaline entegre edilen filtreler ile emboli riski değerlendirilmiş olup tek stent retriever kullanılan sistemde %50'lere varan distal emboli kaydedilirken, çift stent retriever kullanımında hiç emboli saptanmamıştır. Bu çalışmada bifurkasyon düzeyindeki tıkanıklıklarda çift stent retriever kullanılarak yüksek rekanalizasyon, düşük emboli riski, doğru arteriyal yapıyı hedefleme olasılığının yüksekliği ve daha yüksek geri alma kuvvetinin bulunduğu bahsedilmiştir.[63]



Şekil 9: (A) Mekanik trombektomi deneyleri için kullanılan vasküler fantomun, damar çapları ve M1 ve M2 dalları arasındaki açılarla çizimi. (B) Pıhtı analogunun M1-M2'de yer aldığı ve stent retrieverin üç farklı konfigürasyon pozisyonuna yerleştirildiği deneylerin şematik gösterimi; (i) M1'e yerleştirilen tek retriever ve pıhtı tarafından tıkanan M2 dalı; (ii) M1'e yerleştirilen tek stent retriever ve pıhtı tarafından tıkanmayan M2 dalı; (iii) stentlerin M1'e ve iki M2 dalına yerleştirildiği çift stent retriever.[63]

Li J. ve arkadaşları tarafından 2023 yılında gerçekleştirilen in vitro çalışmada, tekrarlanan trombektomi denemelerinin daha kötü klinik sonuçlara yol açabileceğinden yola çıkılıp, birinci basamak tedavide çift stent retriever kullanımını araştırılmıştır. Bu çalışmada yumuşak, orta ve sert kıvamlı üç tıp pıhtı analogu kullanılmış olup 44 olguda ICA, 88 olguda MCA oklüzyonu yapılmıştır. Toplamda 132 in vitro trombektomi işlemi gerçekleştirilmiş, ilk geçiş revaskülarizasyon oranları ve distal emboli riski değerlendirilmiştir. Çift stent retriever kullanımının daha yüksek oranda ilk geçiş revaskülarizasyon oranına sahip olduğu görülmüştür (%52'ye karşı %33, P=0,035). Ayrıca çift stent retriever kullanımının distale doğru göç eden pıhtı parçalarının maksimum

boyutunu azalttığı gösterilmiştir (Feret çapı =  $1,08 \pm 0,65$  mm'ye karşı  $2,05 \pm 1,14$  mm,  $P = 0,038$ ).[64]

Hoefmeister J. ve arkadaşları tarafından 2024 yılında yayınlanan meta analizde, anterior dolaşımda büyük vasküler oklüzyonu bulunan toplam 128 hastayı içeren 17 çalışma değerlendirilmiştir. Bu meta analizde çift stent retriever tedavisi, konvansiyonel endovasküler tedaviye dirençli oklüzyonlarda kurtarma stratejisi olarak hastaların %68,7'sinde (88/128) ve birinci basamak tedavi stratejisi olarak hastaların %31,3'ünde (40/128) kullanılmıştır. Çift stent retriever %92,6 vakada, %76,6'lık ilk geçiş etkisi sağlayarak mTICI $\geq$ 2b sonuca ulaşmıştır. Komplikasyon oranları ise %0,37 disseksiyon ve %1,56 subaraknoid kanama olarak bildirilmiştir.[65]

Bizim çalışmamızda Nisan 2018-Ocak 2024 tarihleri arasındaki hastalar ve 2024 yılı boyunca eklenen yeni vakalar değerlendirilmiştir. Konvansiyonel trombektomi işlemleri ile yarar sağlanamayan hastalarda kurtarma tedavisi olarak ve seçilmiş hastalarda ilk seçenek uygulanan Y trombektomi sonuçları paylaşılmıştır.

Hastaların 15'inde (%46,9) işlem öncesi iv tPA uygulandı. İşlem süresi en kısa 14 dakika ve en uzun 144 dakika ( $54,84 \pm 5,77$ ), başvurudan işlem sonuna kadar olan süre ise ortalama 154 dk (SD 12.18 dk) olarak kaydedildi. İşlem sonrası 30 hastada (%93,7)  $\geq$ TICI 2b yeterli rekanalizasyon elde edilirken, 3. ay mRS skoruna göre iyi fonksiyonel sonuç 17 hastada (%56,7) sağlanabildi.

Hastalarımızın 26'sında(%81,25), ilk olarak 1 veya 3 kez tek stent retriever ile deneme yapıldı. Deneme sayısının ortanca değeri 1 olarak kaydedildi. 6 hastada (%18,75) ise ilk denemede çift stent retriever kullanılarak Y trombektomi tedavisi uygulandı. Bu 6 seçilmiş hastada ilk geçişte revaskülarizasyon başarısı %100 (6/6) olarak kaydedildi ve tamamında TICI 3 açıklık sağlandı. Olguların tamamına bakıldığında ise Y trombektominin ilk geçişte TICI 2b ve üzeri revaskülarizasyon başarısı %87,5 (28/32) olarak bulundu.

İşlem sonrasında 2 hastada (%6,3) semptomatik subaraknoid kanama komplikasyonu gelişti. 1 hastada (%3,1) işlem sonrası hemorajik transformasyon izlendi. Diğer 1 hastamız ise yatışı sırasında nazokomiyal pnömoni ve gelişen ek komplikasyonları nedeniyle ex oldu. Diğer 28 hastada (%87,5) herhangi bir komplikasyon görülmedi.

Literatürde henüz sınırlı vaka serileri bulunmakla birlikte, revaskülarizasyon başarımız Aydın K. (%80), Cabral L. (%85) ve Li Z. (%85,7)'nin yaptığı çalışmalardan yüksek, Vega

P. (%100)'nin çalışmasından düşük, Hoefmeister J. (%92,6) ve arkadaşlarının 2024 yılında yayınladığı meta analiz ile benzer olarak bulunmuştur.

İlk geçiş revaskülarizasyon başarısı bizim çalışmamızda %87,5 (28/32) olarak kaydedilmiştir. Bu sonuç Aydın K. (%80), Cabral L. (%75), Li Z. (%75), Vega P. (%69) ve Hoefmeister J. (%76,6)'ye göre daha yüksek olarak bulunmuştur.

Üçüncü ay mRS 0-2 oranları karşılaştırıldığında Aydın K. (%60) ve Cabral L. (%55) ile benzer, Li Z. (%42,9) ve Vega P. (%41) 'ye göre daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir.

Bizim çalışmamızda 2 hastada (%6,3) subaraknoid kanama komplikasyonları gözlenmiş olup Aydın K. (%0) ve Hoefmeister J. (%1,56)'ye göre daha yüksek, Cabral L. (%10) ve Li Z. (%10,7)'nin yaptığı çalışmaya kıyasla daha düşük bulunmuştur. Ayrıca Vega P. ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada %7,9 semptomatik intrakranial kanama komplikasyonundan bahsedilmiş olup bizim çalışmamızda da benzer sonuçlar kaydedilmiştir.

Bunun dışında bizim çalışmamızda deneme sayısı ile subaraknoid kanama oranları arasında anlamlı fark saptanmadı ( $p=0.764$  (Fisher exact test)). İki hastamızda subaraknoid kanama gerçekleşmişti ve bunlardan ilki 1 kez tek stent retriever, 2 kez Y konfigürasyon uygulanıp TICI 2a sonuç alınan; diğeri ilk denemede başarılı Y konfigürasyon trombektomi uygulanıp TICI 3 olarak sonuçlanan hastalardı.

Çalışmamızda iki solitaire stent retrieverin ve Solitaire-Catch Mini'nin birlikte kullanıldığı trombektomiler denenmiş olup kullanılan stent retriever ile TICI skoru, kanama ve komplikasyon oranları arasında anlamlı fark saptanmadı ( $p=0.345$ ,  $p=0.345$  ve  $p=1$  (Fisher exact test))

Ayrıca çalışmamızda trombolitik tedavi alan hastaların TICI skoru ve kanama ile ilişkisi değerlendirilmiş olup her iki parametrede de anlamlı farklılık saptanmamıştır. ( $p=0.212$  ve  $p=0.486$  (Fisher exact test))

## 8. KISITLILIKLAR ve ÖNERİLER

Çalışmamız tek merkezli olup, en önemli kısıtlılıklardan biri örneklem büyüklüğünün nispeten sınırlı olmasıdır. Ancak çok merkezli yapılacak çalışmalar ile daha geniş örneklem kümelerine ulaşılabilir. Ayrıca bizim çalışmamızda çoğunlukla ön sistem inmeleri değerlendirilmiş olup arka sisteme yönelik Y trombektomi hastaları sınırlı sayıdadır. Bu sorun da geniş örneklem kümelerine ulaşılması ile aşılabılır.

Uluslararası kılavuzlarda, büyük damar oklüzyonlarında birinci basamak tedavi seçeneği olarak çift stent retriever trombektominin dahil edilebilmesi için ek verilere ihtiyaç vardır.

Bizim çalışmamızda çift stent retriever ile trombektomi yapılan hastalar retrospektif olarak değerlendirilmiştir. Prospektif çalışmalarda, trombektomi hastaları randomize edilerek ve kontrol grupları oluşturularak, tek stent retriever ve çift stent retriever kullanılarak yapılan mekanik trombektomi sonuçları karşılaştırılabilir. Ancak bu yaklaşımın da olası riskleri ve faydaları dikkatlice değerlendirilmelidir.

## 9. SONUÇ

Mekanik trombektomi, büyük damar tıkanıklığına bağlı akut iskemik inme için standart tedavidir; ancak mekanik trombektomi bu vakaların yaklaşık üçte birinde yeterli rekanalizasyon sağlamayı başaramaz.[8]

Tek bir stent retriever ile yapılan mekanik trombektomiye dirençli pıhtıları olan hastalarda, aynı anda iki stent retriever kullanılarak yapılan kurtarma tedavisi iyi sonuçlar vermektedir. [48], [66], [67]

Çift stent retrieverin ilk basamak trombektomi tedavisinde kullanılması için umut vadeden in vitro çalışmalar yapılmaktadır.[63], [64] İlk basamak tedavide güvenle kullanılabilceğini destekler nitelikte vaka serileri literatüre sunulmuştur. [62]

Bizim çalışmamız da çift stent retriever kullanılarak yapılan Y trombektomi tekniğinin hem kurtarma tedavisinde hem de seçilmiş bifurkasyon oklüzyonu olan hastalarda ilk basamak tedavide güvenle kullanılabilceğine dair literatüre katkıda bulunmaktadır. Revaskülarizasyon başarısı, düşük komplikasyon oranları ve iyi fonksiyonel klinik sonuçlar bunu destekler niteliktedir.

## 10.KAYNAKLAR

- [1] Ö. Kocatürk ve M. Kocatürk, “Endovasküler Akut İskemik İnme Tedavisi: İlk 100 Vakanın Analizi”, *Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, c. 18, sy 1, ss. 82-87, Nis. 2021, doi: 10.35440/hutfd.803058.
- [2] T. Güzelbey ve Ö. Kılıçkesmez, “Akut İskemik İnmede Girişimsel Tedavi Yöntemleri”, 2021.
- [3] E. ÖZKAN, E. M. ARSAVA, ve M. A. TOPÇUOĞLU, “Akut İnme: Hasta Değerlendirilmesi”, *Türkiye Klinikleri Neurology-Special Topics*, c. 11, sy 2, ss. 20-26, 2018.
- [4] G. S. Silva ve R. G. Nogueira, “Endovascular treatment of acute ischemic stroke”, *Continuum: Lifelong Learning in Neurology*, c. 26, sy 2, ss. 310-331, 2020.
- [5] R. Bhatia vd., “Low Rates of Acute Recanalization With Intravenous Recombinant Tissue Plasminogen Activator in Ischemic Stroke: Real-World Experience and a Call for Action”, *Stroke*, c. 41, sy 10, ss. 2254-2258, Eki. 2010, doi: 10.1161/STROKEAHA.110.592535.
- [6] M. Goyal vd., “Endovascular thrombectomy after large-vessel ischaemic stroke: a meta-analysis of individual patient data from five randomised trials”, *The Lancet*, c. 387, sy 10029, ss. 1723-1731, 2016.
- [7] O. A. Berkhemer vd., “A Randomized Trial of Intraarterial Treatment for Acute Ischemic Stroke”, *N Engl J Med*, c. 372, sy 1, ss. 11-20, Oca. 2015, doi: 10.1056/nejmoa1411587.
- [8] M. Goyal vd., “Randomized Assessment of Rapid Endovascular Treatment of Ischemic Stroke”, *N Engl J Med*, c. 372, sy 11, ss. 1019-1030, Mar. 2015, doi: 10.1056/nejmoa1414905.
- [9] J. L. Saver vd., “Stent-Retriever Thrombectomy after Intravenous t-PA vs. t-PA Alone in Stroke”, *N Engl J Med*, c. 372, sy 24, ss. 2285-2295, Haz. 2015, doi: 10.1056/nejmoa1415061.
- [10] B. C. V. Campbell vd., “Endovascular Therapy for Ischemic Stroke with Perfusion-Imaging Selection”, *N Engl J Med*, c. 372, sy 11, ss. 1009-1018, Mar. 2015, doi: 10.1056/nejmoa1414792.
- [11] T. G. Jovin vd., “Thrombectomy within 8 Hours after Symptom Onset in Ischemic Stroke”, *N Engl J Med*, c. 372, sy 24, ss. 2296-2306, Haz. 2015, doi: 10.1056/NEJMoa1503780.
- [12] M. Yıldırım, *Resimli sistematik anatomi*. Nobel Tıp Kitabevleri, 2013.
- [13] S. Standring, *Gray’s Anatomy E-Book: Gray’s Anatomy E-Book*. Elsevier Health Sciences, 2021.
- [14] J. Mandell, *Core radiology*. Cambridge university press, 2013.
- [15] S. Standring vd., “Gray’s anatomy: the anatomical basis of clinical practice”, *American journal of neuroradiology*, c. 26, sy 10, s. 2703, 2005.
- [16] A. G. Osborn, L. L. Linscott, ve K. L. Salzman, *Osborn’s Brain E-Book: Osborn’s Brain E-Book*. Elsevier Health Sciences, 2024.
- [17] A. G. Osborn, G. L. Hedlund, ve K. L. Salzman, *Osborn’s brain e-book*. Elsevier Health Sciences, 2017.
- [18] S. Standring vd., “Gray’s anatomy: the anatomical basis of clinical practice”, *American journal of neuroradiology*, c. 26, sy 10, s. 2703, 2005.
- [19] T. S. B. S. H. Genel, “Müdürlüğü. Akut İskemik İnme Tanı ve Tedavi Rehberi 2020”.

- [20] H. Kamel ve J. S. Healey, “Cardioembolic Stroke”, *Circulation Research*, c. 120, sy 3, ss. 514-526, Şub. 2017, doi: 10.1161/CIRCRESAHA.116.308407.
- [21] R. G. Hart, L. Catanese, K. S. Perera, G. Ntaios, ve S. J. Connolly, “Embolic Stroke of Undetermined Source: A Systematic Review and Clinical Update”, *Stroke*, c. 48, sy 4, ss. 867-872, Nis. 2017, doi: 10.1161/STROKEAHA.116.016414.
- [22] C. Capirossi, A. Laiso, L. Renieri, F. Capasso, ve N. Limbucci, “Epidemiology, organization, diagnosis and treatment of acute ischemic stroke”, *European Journal of Radiology Open*, c. 11, s. 100527, 2023.
- [23] R. G. Hart *vd.*, “Embolic strokes of undetermined source: the case for a new clinical construct”, *The Lancet Neurology*, c. 13, sy 4, ss. 429-438, 2014.
- [24] X. Xie *vd.*, “Effects of intensive blood pressure lowering on cardiovascular and renal outcomes: updated systematic review and meta-analysis”, *The Lancet*, c. 387, sy 10017, ss. 435-443, 2016.
- [25] M. J. O’donnell *vd.*, “Risk factors for ischaemic and intracerebral haemorrhagic stroke in 22 countries (the INTERSTROKE study): a case-control study”, *The Lancet*, c. 376, sy 9735, ss. 112-123, 2010.
- [26] M. J. O’Donnell *vd.*, “Global and regional effects of potentially modifiable risk factors associated with acute stroke in 32 countries (INTERSTROKE): a case-control study”, *The lancet*, c. 388, sy 10046, ss. 761-775, 2016.
- [27] D. Kuriakose ve Z. Xiao, “Pathophysiology and treatment of stroke: present status and future perspectives”, *International journal of molecular sciences*, c. 21, sy 20, s. 7609, 2020.
- [28] B. R. S. Broughton, D. C. Reutens, ve C. G. Sobey, “Apoptotic Mechanisms After Cerebral Ischemia”, *Stroke*, c. 40, sy 5, May. 2009, doi: 10.1161/STROKEAHA.108.531632.
- [29] R. Macrez *vd.*, “Stroke and the immune system: from pathophysiology to new therapeutic strategies”, *The Lancet Neurology*, c. 10, sy 5, ss. 471-480, 2011.
- [30] H. C. Emsley ve S. J. Hopkins, “Acute ischaemic stroke and infection: recent and emerging concepts”, *The Lancet Neurology*, c. 7, sy 4, ss. 341-353, 2008.
- [31] O. Engel ve A. Meisel, “Models of infection before and after stroke: investigating new targets”, *Infectious Disorders-Drug Targets (Formerly Current Drug Targets-Infectious Disorders)*, c. 10, sy 2, ss. 98-104, 2010.
- [32] P. Deb, S. Sharma, ve K. M. Hassan, “Pathophysiologic mechanisms of acute ischemic stroke: An overview with emphasis on therapeutic significance beyond thrombolysis”, *Pathophysiology*, c. 17, sy 3, ss. 197-218, 2010.
- [33] M. Waqas *vd.*, “Large vessel occlusion in acute ischemic stroke patients: a dual-center estimate based on a broad definition of occlusion site”, *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, c. 29, sy 2, s. 104504, 2020.
- [34] J. P. Broderick, O. Adeoye, ve J. Elm, “Evolution of the Modified Rankin Scale and Its Use in Future Stroke Trials”, *Stroke*, c. 48, sy 7, ss. 2007-2012, Tem. 2017, doi: 10.1161/STROKEAHA.117.017866.
- [35] Y. Pierre Gobin *vd.*, “MERC1 1: A Phase 1 Study of Mechanical Embolus Removal in Cerebral Ischemia”, *Stroke*, c. 35, sy 12, ss. 2848-2854, Ara. 2004, doi: 10.1161/01.STR.0000147718.12954.60.
- [36] J. Mocco *vd.*, “Aspiration Thrombectomy After Intravenous Alteplase Versus Intravenous Alteplase Alone”, *Stroke*, c. 47, sy 9, ss. 2331-2338, Eyl. 2016, doi: 10.1161/STROKEAHA.116.013372.

- [37] D. Frei *vd.*, “The SPEED study: initial clinical evaluation of the Penumbra novel 054 Reperfusion Catheter”, *Journal of neurointerventional surgery*, c. 5, sy suppl 1, ss. i74-i76, 2013.
- [38] The Penumbra Pivotal Stroke Trial Investigators, “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*, c. 40, sy 8, ss. 2761-2768, Ağu. 2009, doi: 10.1161/STROKEAHA.108.544957.
- [39] E. A. Samaniego, J. A. Roa, K. Limaye, ve H. P. Adams Jr, “Mechanical thrombectomy: emerging technologies and techniques”, *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, c. 27, sy 10, ss. 2555-2571, 2018.
- [40] B. Jankowitz *vd.*, “Manual Aspiration Thrombectomy: Adjunctive Endovascular Recanalization Technique in Acute Stroke Interventions”, *Stroke*, c. 43, sy 5, ss. 1408-1411, May. 2012, doi: 10.1161/STROKEAHA.111.646117.
- [41] A. S. Turk *vd.*, “Initial clinical experience with the ADAPT technique: a direct aspiration first pass technique for stroke thrombectomy”, *Journal of neurointerventional surgery*, c. 6, sy 3, ss. 231-237, 2014.
- [42] D.-H. Kang, Y.-H. Hwang, Y.-S. Kim, J. Park, O. Kwon, ve C. Jung, “Direct thrombus retrieval using the reperfusion catheter of the penumbra system: forced-suction thrombectomy in acute ischemic stroke”, *American Journal of Neuroradiology*, c. 32, sy 2, ss. 283-287, 2011.
- [43] A. Munoz *vd.*, “A review of mechanical thrombectomy techniques for acute ischemic stroke”, *Interv Neuroradiol*, c. 29, sy 4, ss. 450-458, Ağu. 2023, doi: 10.1177/15910199221084481.
- [44] I. Linfante, E. A. Samaniego, P. Geisbüsch, ve G. Dabus, “Self-Expandable Stents in the Treatment of Acute Ischemic Stroke Refractory to Current Thrombectomy Devices”, *Stroke*, c. 42, sy 9, ss. 2636-2638, Eyl. 2011, doi: 10.1161/STROKEAHA.111.618389.
- [45] C. Castaño, J. Serena, ve A. Dávalos, “Use of the New Solitaire™ AB Device for Mechanical Thrombectomy When Merci Clot Retriever Has Failed to Remove the Clot: A Case Report”, *Interv Neuroradiol*, c. 15, sy 2, ss. 209-214, Haz. 2009, doi: 10.1177/159101990901500212.
- [46] R. G. Nogueira *vd.*, “Trepo versus Merci retrievers for thrombectomy revascularisation of large vessel occlusions in acute ischaemic stroke (TREVO 2): a randomised trial”, *The Lancet*, c. 380, sy 9849, ss. 1231-1240, 2012.
- [47] H. Okada, Y. Matsuda, J. Chung, R. W. Crowley, ve D. K. Lopes, “Utility of a Y-configured stentriever technique as a rescue method of thrombectomy for an intractable rooted thrombus located on the middle cerebral artery bifurcation”, *Neurosurgical Focus*, c. 42, sy 4, s. E17, 2017.
- [48] K. Aydin, M. Barbuoglu, O. O. Cakmak, N. Yesilot, E. N. Y. Vanli, ve S. Akpek, “Crossing Y-Solitaire thrombectomy as a rescue treatment for refractory acute occlusions of the middle cerebral artery”, *Journal of neurointerventional surgery*, c. 11, sy 3, ss. 246-250, 2019.
- [49] S. N. Patro ve D. Iancu, “Dual-stent retrieval for mechanical thrombectomy of refractory clot in acute stroke as a rescue technique”, *Cmaj*, c. 189, sy 17, ss. E634-E637, 2017.
- [50] J.-Y. Chueh, A. L. Kühn, A. S. Puri, S. D. Wilson, A. K. Wakhloo, ve M. J. Gounis, “Reduction in Distal Emboli With Proximal Flow Control During Mechanical Thrombectomy: A Quantitative In Vitro Study”, *Stroke*, c. 44, sy 5, ss. 1396-1401, May. 2013, doi: 10.1161/STROKEAHA.111.670463.

- [51] W. Brinjikji *vd.*, “Impact of balloon guide catheter on technical and clinical outcomes: a systematic review and meta-analysis”, *Journal of neurointerventional surgery*, c. 10, sy 4, ss. 335-339, 2018.
- [52] D. C. Haussen, M. Bouslama, J. A. Grossberg, ve R. G. Nogueira, “Remote aspiration thrombectomy in large vessel acute ischemic stroke”, *Journal of NeuroInterventional Surgery*, c. 9, sy 3, ss. 250-252, 2017.
- [53] J. S. Lee, J. M. Hong, S.-J. Lee, I. S. Joo, Y. C. Lim, ve S. Y. Kim, “The combined use of mechanical thrombectomy devices is feasible for treating acute carotid terminus occlusion”, *Acta neurochirurgica*, c. 155, ss. 635-641, 2013.
- [54] V. Maus *vd.*, “The SAVE technique: large-scale experience for treatment of intracranial large vessel occlusions”, *Clinical neuroradiology*, c. 29, ss. 669-676, 2019.
- [55] C. Maegerlein *vd.*, “PROTECT: PRoximal balloon Occlusion TogEther with direCt Thrombus aspiration during stent retriever thrombectomy—evaluation of a double embolic protection approach in endovascular stroke treatment”, *Journal of neurointerventional surgery*, c. 10, sy 8, ss. 751-755, 2018.
- [56] J. E. Fugate, A. M. Klunder, ve D. F. Kallmes, “What is meant by ‘TICI?’”, *American Journal of Neuroradiology*, c. 34, sy 9, ss. 1792-1797, 2013.
- [57] S. H. Akpınar ve G. Yılmaz, “Periprocedural complications in endovascular stroke treatment”, *The British journal of radiology*, c. 89, sy 1057, s. 20150267, 2016.
- [58] B. C. V. Campbell *vd.*, “A Multicenter, Randomized, Controlled Study to Investigate Extending the Time for Thrombolysis in Emergency Neurological Deficits with Intra-Arterial Therapy (EXTEND-IA)”, *International Journal of Stroke*, c. 9, sy 1, ss. 126-132, Oca. 2014, doi: 10.1111/ijss.12206.
- [59] T. Imahori, S. Miura, M. Sugihara, T. Mizobe, H. Aihara, ve E. Kohmura, “Double stent retriever (SR) technique: a novel mechanical thrombectomy technique to facilitate the device-clot interaction for refractory acute cerebral large vessel occlusions”, *World Neurosurgery*, c. 141, ss. 175-183, 2020.
- [60] L. S. Cabral *vd.*, “Device size selection can enhance Y-stentrieving efficacy and safety as a rescue strategy in stroke thrombectomy”, *Journal of NeuroInterventional Surgery*, c. 14, sy 6, ss. 558-563, 2022.
- [61] Z. Li *vd.*, “Y-stent rescue technique for failed thrombectomy in patients with large vessel occlusion: a case series and pooled analysis”, *Frontiers in Neurology*, c. 11, s. 924, 2020.
- [62] P. Vega *vd.*, “First-line Double Stentriever Thrombectomy for M1/TICA Occlusions: Initial Experiences”, *Clin Neuroradiol*, c. 32, sy 4, ss. 971-977, Ara. 2022, doi: 10.1007/s00062-022-01161-2.
- [63] J. Hofmeister *vd.*, “Benchtop evaluation of a double stent retriever thrombectomy technique for acute ischemic stroke treatment”, *Interv Neuroradiol*, Tem. 2023, doi: 10.1177/15910199231179846.
- [64] J. Li *vd.*, “Double stent-retriever as the first-line approach in mechanical thrombectomy: a randomized in vitro evaluation”, *Journal of NeuroInterventional Surgery*, c. 15, sy 12, ss. 1224-1228, 2023.
- [65] J. Hofmeister *vd.*, “Double stent-retriever technique for mechanical thrombectomy: a systematic review and meta-analysis”, *American Journal of Neuroradiology*, 2024.
- [66] H. Asadi, P. Brennan, A. Martin, S. Looby, A. O’hare, ve J. Thornton, “Double stent-retriever technique in endovascular treatment of middle cerebral artery saddle embolus”, *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, c. 25, sy 2, ss. e9-e11, 2016.

[67] J. Klisch *vd.*, “Double solitaire mechanical thrombectomy in acute stroke: effective rescue strategy for refractory artery occlusions?”, *American Journal of Neuroradiology*, c. 36, sy 3, ss. 552-556, 2015.

## **11.EKLER**

### **ETİK KURUL KARARI**



Tarih ve Sayı: 11.06.2024-2604519



T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
İstanbul Tıp Fakültesi Dekanlığı  
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu



Sayı :E-29624016-050.04-2604519  
Konu :Doç. Dr. Mehmet BARBUROĞLU  
hk.

**Sayın Doç. Dr. Mehmet BARBUROĞLU**  
Radyoloji Anabilim Dalı

İlgi : Radyoloji Anabilim Dalının 02/05/2024 tarihli yazısı

Sorumlu araştırmacılığını üstlendiğiniz ve Dr. Mücahit Mustafa KARABULUT' un yürüteceği 2024/907 dosya numaralı "Akut İnme Hastalarında Mekanik Y Konfigürasyonunda Trombektomi Sonuçları" başlıklı çalışma, kurulumuzun 24/05/2024 tarih ve 10 sayılı toplantısında görüşülerek etik yönden uygun bulunmuş olup, tutanaklar ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Ali Yağız ÜRESİN  
Kurul Başkanı

Ek:İstanbul Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Karar Formu