

**ÖZGÜN ARAŞTIRMA**

**ORIGINAL ARTICLE**

**BEYİNDEKİ KOLLATERAL DOLAŞIMIN İNTERNAL KAROTİT ARTER DARLIĞI VE KLİNİK FAKTÖRLER İLE İLİŞKİSİ: DİGİTAL SUBTRACTION ANGIOGRAPHY (DSA) İLE DEĞERLENDİRME**

**İlker ÖZTÜRK<sup>1</sup>, Aygül TANTİK PAK<sup>2</sup>, Gülçin ORTAÇ<sup>1</sup>, Derya ÖZDOĞRU<sup>1</sup>,  
Halit FİDANCI<sup>1</sup>, Zülfikar ARLIER<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Adana Şehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Nöroloji Kliniği, ADANA  
<sup>2</sup>Gaziosmanpaşa Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Nöroloji Kliniği, İSTANBUL**

**ÖZ**

**GİRİŞ ve AMAÇ:** Kollateral dolaşımın iskemik inmenin hasarını azalttığı ve iskemik inmede prognostik önem taşıdığı bilinmektedir. Ancak kollateral dolaşımı etkileyen faktörün ne olduğu tam olarak bilinmemektedir. Karotis arter darlığının beyinde yarattığı metabolik değişiklikler sonucunda arteriogenezi indükleyerek kollateral gelişimine neden olduğu düşünülmektedir. Biz de çalışmamızda beyinde kollateral gelişimine neden olacak klinik faktörleri ve karotis arter darlığının kollateral gelişimine etkisini araştırmayı amaçladık.

**YÖNTEM ve GEREÇLER:** Çalışmaya Ocak 2020-Ocak 2022 arasında renkli doppler ultrasonografi ile karotis arterlerinde darlık saptanan ve digital subtraction angiography (DSA) uygulanan hastalar dahil edildi. Hastaların karotis darlıklarının yüzdesi, sosyodemografik ve klinik verileri kaydedildi. DSA'da kollateral yapısı American Society of Interventional and Therapeutic Neuroradiology/Society of Interventional Radiology (ASITN/SIR) Collateral Flow Grading derecelendirmesi örnek alınarak dört gruba ayrıldı. İstatistiksel anlamlılık için iyi kollateral (Grade 3-4) ve kötü kollateral (Grade 1-2) olmak üzere hasta grubu ikiye ayrılarak klinik verileri karşılaştırıldı.

**BULGULAR:** Çalışmaya dahil edilen 80 hastanın yaş ortalaması 67,1±10,2 olup, %37,5 (n=30)'i kadındı. Kollateral derecelendirmesine göre gruplandırıldığında Grade 1: %38,75 (n=31), Grade 2: %35 (n=28), Grade 3: %21,25 (n=17), Grade 4: %6,25 (n=5) hasta vardı. İyi kollateralle sahip hastalar ve kötü kollaterale sahip hastaların yaş, diyabet, hipertansiyon, LDL düzeyleri, trigliserit düzeyleri, klinik değişkenleri ve karotis arter darlıkları iki grup arasında analiz edildiğinde anlamlı farklılık saptanmamıştır (p>0,05).

**TARTIŞMA ve SONUÇ:** Sonuç olarak inme hastalarında kollateral dolaşım oldukça önemlidir. Bizim çalışmamızda karotis arter darlığının kollateral dolaşıma etkisinin olmadığı saptanmıştır, klinik değişkenler ile kollateral gelişimi arasında korelasyon saptanmamıştır. Bu da kollateral gelişimini etkileyen farklı klinik faktörlerin olduğunu göstermektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Karotis arter, serebrovasküler hastalık, kollateral dolaşım, digital subtraction angiography (DSA).

**Yazışma Adresi:** Uzm. Dr. Aygül Tantik Pak, Gaziosmanpaşa Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Nöroloji Kliniği, 34310 İstanbul.

**Telefon:** 0212 945 30 00

**E-posta:** aa.aygultantik@hotmail.com

**Geliş Tarihi:** 27.03.2022

**Kabul Tarihi:** 21.06.2022

**Tüm yazarlar ORCID ID:** İlker Öztürk [0000-0002-2333-9360](https://orcid.org/0000-0002-2333-9360), Aygül Tantik Pak [0000-0002-7414-3800](https://orcid.org/0000-0002-7414-3800), Gülçin Ortaç [0000-0001-5072-8380](https://orcid.org/0000-0001-5072-8380), Derya Özdoğru [0000-0003-3567-1317](https://orcid.org/0000-0003-3567-1317), Halit Fıdancı [0000-0001-6573-9090](https://orcid.org/0000-0001-6573-9090), Zülfikar Arlier [0000-0003-2645-648X](https://orcid.org/0000-0003-2645-648X).

**Lütfen bu makaleyi baskıdaki makale olarak şu şekilde atıf edin:** Öztürk İ, Tantik Pak A, Ortaç G, Özdoğru G, Fıdancı H, Arlier Z. Beyindeki kollateral dolaşımın internal karotit arter darlığı ve klinik faktörler ile ilişkisi: Digital subtraction angiography (DSA) ile değerlendirme. Türk Beyin Damar Hastalıkları Dergisi 2022; 28(2): 105-109. doi: [10.5505/tbdhd.2022.37640](https://doi.org/10.5505/tbdhd.2022.37640)

## THE RELATIONSHIP OF COLLATERAL CIRCULATION IN THE BRAIN AND INTERNAL CAROTID ARTERIAL STENOSIS AND CLINICAL FACTORS: EVALUATION WITH DIGITAL SUBTRACTION ANGIOGRAPHY (DSA)

### ABSTRACT

**INTRODUCTION:** The preservation of flow through collaterals is known to reduce ischemic brain damage and has been shown to have prognostic value for outcomes patients with ischemic stroke. However, it is not known exactly what the factor affecting the collateral circulation is. It is thought that carotid artery stenosis causes collateral development by inducing arteriogenesis as a result of metabolic changes in the brain. In our study, we aimed to investigate the clinical factors that will cause the collateral circulation in the brain and the effect of carotid artery stenosis on collateral circulation.

**METHODS:** Patients who were diagnosed with stenosis by carotid vertebral arterial doppler USG and underwent digital subtraction angiography (DSA) between January 2020 and January 2022 were included in the study. The degree of carotid stenosis, sociodemographic and clinical data of the patients were recorded. Collateral structure in DSA was divided into four groups based on the American Society of Interventional and Therapeutic Neuroradiology/Society of Interventional Radiology (ASITN/SIR) Collateral Flow Grading grading. For statistical significance, the patient group was divided into two as good collateral (Grade 3-4) and poor collateral (Grade 1-2), and their clinical data were compared.

**RESULTS:** The mean age of 80 patients included in the study was 67.1±10.2 and 37.5% (n=30) were female. When grouped according to collateral grading, Grade 1: 38.75% (n=31), Grade 2: 35% (n=28), Grade 3: 21.25% (n=17), Grade 4: 6.25% (n=5) there were patients. When the age, diabetes, hypertension, LDL and clinical variables of patients with good collaterals and patients with bad collaterals, carotid arterial stenosis were analyzed between the two groups, no significant difference was found (p>0.05).

**DISCUSSION AND CONCLUSION:** In conclusion, collateral circulation is very important in stroke patients. In our study, it was found that carotid artery stenosis had no effect on collateral circulation, and no correlation was found between clinical variables and collateral circulation. This shows that there are different clinical factors affecting collateral development.

**Keywords:** Carotid artery, cerebrovascular disease, collateral circulation, digital subtraction angiography (DSA).

### GİRİŞ VE AMAÇ

Serebrovasküler hastalıklar dünyada yetişkin ölümünün ve sakatlığının önde gelen nedenlerinden biridir (1). Tıkaçıcı serebrovasküler hastalığı olan hastalarda, serebral perfüzyon, metabolizma ve fonksiyonun sürdürülmesi için kollateral dolaşımın varlığı esastır. Birçok çalışma, serebral arter darlığı olan hastalarda kollateraller aracılığıyla yeterli hemodinamik kompanzasyonun önemini ve inme sonucunu tahmin etmede kollateral akışı enfarktüst hacmiyle ilişkilendirmenin önemini göstermiştir (2-5). Karotis darlığının azalmış serebral kan akımına neden olarak veya azalmış serebral kan akımının indüklediği hiperkapni sonucunda kollateral gelişimine neden olacağı düşünülmektedir (6). Bu nedenle karotis arter darlığı olan hastalar, serebral hemodinamik bozulma belirtisi göstermeyebilir, çünkü kollateral dolaşım serebral kan akısındaki azalmayı telafi eder (7). Kollateral dolaşımın değerlendirilmesinde Digital Subtraction Angiography (DSA) altın standart yöntem olarak kabul edilmektedir. Beyinde kollateral dolaşımı

etkileyecek faktörlerin saptanması iskemik inme geçiren hastalara önceden alınabilecek önlemlerin belirlenebilmesi açısından önem taşımaktadır. Akut iskemik inme öncesinde alınacak önlemler ile serebrovasküler hastalıkların yarısının azalabileceği düşünülmektedir (8). Bireyin yaşam kalitesini arttıracak ve topluma getirdiği maliyeti belirgin azaltacağı için bu tedbirler oldukça önemlidir.

Beyinde kollateral dolaşımı etkileyen klinik faktörün ne olduğu hala net olarak bilinmemektedir. Literatürde bu konuda çalışma sınırlıdır. Çalışmamızda DSA yapılan hastaların beyindeki kollateral dolaşımın, klinik faktörler ve karotis arter darlıkları ile ilişkisini değerlendirmeyi amaçladık.

### YÖNTEM VE GEREÇLER

Çalışmamız retrospektif gözlemsel kesitsel çalışma olarak planlanmıştır ve Helsinki Bildirgesi'nde belirtilen etik kurallara uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmamız için Adana Şehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır

(Tarih: 20.05.2020, Sayı: 870). Çalışmaya 2020-2021 yıllarında polikliniğimizde değerlendirilerek iskemik inme, geçici iskemik atak veya baş dönmesi nedeniyle karotis vertebral arter renkli doppler ultrasonografi (KVRDUSG) planlanmış ve KVRDUSG de karotis arter darlığı olan hastalar dahil edilmiştir. Dışlama kriterleri nörodejeneratif hastalığının olması, nörolojik defisit yaratacak iskemik inme dışında hastalığının olması, mental retardasyonunun olması, görüntülemeye engel olacak durumların varlığı, aterosklerotik olmayan (arter diseksiyonu veya kardiyembolik nedenler) büyük damar tıkanıklığı olan hastalar, kalp yetmezliği olan hastalar, DSA işlemini yaptırmak istemeyen hastalar, çalışmaya katılmak istemeyen hastalar olarak belirlenmiştir.

**Hastalar:** Çalışmaya alınan hastaların sosyo-demografik verileri ve komorbid hastalıkları kaydedildi. Hastaların rutin kan testleri, KVRDUSG, elektrokardiyografi, en az 24 saat süreyle kardiyak ritim holter EKG'leri ve ekokardiyografileri yapılmış olup sonuçları kaydedildi. Tüm hastalara DSA işlemi uygulandı. Diffusion weighted (DWI) MRI incelemesine göre hastalar, MRI lezyonu olmayanlar, laküner enfarktı olanlar ve major hemisferik enfarkt alanı olanlar hastalar olarak üç gruba ayrıldı. İnternal karotis (C1-servikal segment) ve vertebral arter (V2 segmenti) darlıklarına göre hastalar, karotis arter için sağ taraf, sol taraf, iki yanlı karotis arter darlığı olanlar olarak, karotis arteri darlığının derecesine göre %50 den fazla darlığı olanlar ve %50 den az darlığı olanlar şeklinde ikiye ayrılarak, vertebral arteri sağ taraf, sol taraf, iki yanlı vertebral arter darlığı olanlar olarak, vertebral arter darlığının derecesine göre %50 den fazla darlığı olanlar ve %50 den az darlığı olanlar olacak şekilde iki gruba ayrıldı.

**Kollateral değerlendirme:** Tüm hastalara tanısal uygulanan anjiyografi çalışmaları, bir çift düzlemli anjiyografi ünitesi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Hem karotis hem de vertebrobaziler sistemler boyun seviyesinde ve intrakraniyal olarak incelenmiştir. Her damar anjiyogramı, benzer kontrast hacmi ve enjeksiyon hızı kullanılarak 2 projeksiyonda (anterior ve lateral projeksiyonlar) elde edilmiştir.

Anjiyografik kollateral derecelendirmesi konusunda literatürde yeterli ve fikir birliğinin olduğu bir derecelendirme ölçeği kullanılmamaktadır. Biz çalışmamızda kollateral

sınıflamasını yapmak için American Society of Interventional and Therapeutic Neuroradiology / Society of Interventional Radiology (ASITN/SIR) Collateral Flow Grading System örnek aldık (9). Ancak hastalarımız akut iskemik inme geçiren hastalardan oluşmadığı için biz derecelendirmeyi Grade 0 (hemisferik kollateral dolaşım yok), 1 (hemisferlerde slow kollateraller), 2 (hemisferde hızlı kollateraller), 3 (geç venöz fazda hemisferlerde tam kanlanmanın izlenmesi), ve 4 (tam ve hızlı kollateral akım) şeklinde belirledik. Derecelendirme girişimsel nöroloji konusunda alanında deneyimli uzmanlarca (Z.A.) yapıldı ve derecelendirme hastaların klinik bilgilerine kör olarak gerçekleştirilmiştir.

**İstatistiksel analiz:** IBM SPSS Statistics Versiyon 20.0 paket programı kullanıldı. Kategorik ölçümler sayı ve yüzde olarak, sayısal ölçümler ise ortalama ve standart sapma (gerekli yerlerde ortanca ve minimum-maksimum) olarak değerlendirildi ve tanımlayıcı istatistik kullanıldı. Verilerin dağılımı Shapiro-Wilk testi ile değerlendirildi. Gruplar arası karşılaştırmalarda normal dağılıma sahip veriler için Independent simple T test, normal dağılıma sahip olmayan veriler için ise Mann Whitney U testi kullanıldı. Tüm testlerde istatistiksel önem düzeyi 0,05 olarak alındı.

## BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 80 hastanın yaş ortalaması  $67,1 \pm 10,2$  (yaş aralığı=40-89) olup, %37,50 (n=30)'i kadındı. Hastaların %32,50 (n=26)'i sigara kullanmaktaydı. Hastaların %38,75 (n=31)'inin diyabetes mellitusu, %72,5 (n=58)'inin hipertansiyonu mevcuttu. Hastaların en sık başvuru şikâyeti baş dönmesi (%38,75), duyu kusuru (%32,5), konuşma bozukluğu (%21,75) şeklindeydi. Nörolojik muayene bulgusu olarak en sık hipoestezi (%30), dizartrik konuşma (%19) ve hemiparezi (%12) saptanmıştır. Tüm hastaların LDL kolesterol ortalamaları  $123,9 \pm 35,2$  mg/dL, trigliserit ortalamaları  $187,5 \pm 130,2$  mg/dL olarak saptanmıştır. Kollateral derecelendirmesine göre gruplandırıldığında Grade 1: %38,75 (n=31), Grade 2: %35 (n=28), Grade 3: %21,25 (n=17), Grade 4: %5 (n=4) hasta vardı (Tablo 1).

Hastaları iyi kollaterallere sahip hastalar (grade 3 ve 4) ve kötü kollaterale sahip hastalar (grade 1 ve 2) olarak iki gruba ayırdığımızda yaş, diyabet, hipertansiyon, LDL kolesterol düzeyleri, klinik değişkenleri, karotis arter darlığı iki grup

arasında analiz edildiğinde anlamlı farklılık saptanmamıştır ( $p>0.05$ ). Vertebral arter darlığı %50 den fazla olan hastalar kötü kollaterale sahip olan grupta daha fazla olsa da iki grup arasında anlamlı derecede farklılık saptanmamıştır ( $p=1.00$ ) (Tablo 2).

**Tablo 1.** Tüm hastaların sosyodemografik ve klinik verileri.

	Tüm hastalar (n=80)
Yaş	67,1±10,2
Cinsiyet	
Kadın	%37,5 (n=30)
Erkek	%62,5 (n=50)
Sigara kullanımı	
Var	%32,5 (n=26)
Yok	%67,5 (n=54)
Diyabet	
Var	%38,8 (n=31)
Yok	%41,2(n=49)
Hipertansiyon	
Var	%72,5 (n=58)
Yok	%27,5 (n=22)
LDL kolesterol (mg/dL)	123.9±35.2
Trigliserit (mg/dL)	187.5±130.2
Kollateral derecelendirmesi	
Grade 1	%38,75 (n=31)
Grade 2	%35 (n=28)
Grade 3	%21,25 (n=17)
Grade 4	%5 (n=4)

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Kollateral dolaşımın durumu, hastanın gelecekte yaşayacağı olası iskemik olayın progresyonu hakkında klinisyene fikir verebilir. Karotis arter darlığı beyin kan akımını azaltıp hipoksiye veya azalmış serebral kan akımının indüklediği hiperkapniye neden olacağı için anjiogenezi uyarmaktadır (10). Bu da karotis arter darlığının beyinde iyi kollateral gelişimi ile ilişkili olduğunu düşündürmektedir. Beyinde kollateral gelişiminin karotis arter darlığı ile ilişkisini ve iyi kollateral gelişimine etki eden klinik değişkenleri araştırdığımız çalışmamızda iyi kollateral gelişimi ile ilişkili klinik faktör saptanmamıştır. Hipotezimizin aksine karotis arter darlığı olan hastalarımızda iyi kollateral gelişimi saptanmamıştır. Bu sonucu anlamlı analizler elde edebilmek için karotis arter darlığını %50'nin üstü şeklinde belirlemiş olmamız nedeniyle hemodinamik değişiklikleri geliştirebilecek darlığa ulaşmamış hastaların sonucu olarak yorumlayabiliriz. Hastalarımızın semptomatik ve asemptomatik karotis arter darlığı olan hastalardan oluşması da bu sonucu etkilemiş olabilir.

**Tablo 2.** Kollateral derecelendirmeye göre gruplandırılmış hastaların sosyodemografik ve klinik verileri ve karotis arter darlık durumları .

	İyi kollateral Grade 3-4, n=21	Kötü kollateral Grade 1-2, n=59	P
Yaş (yıl±SD)	67,61±9,29	66,86±10,57	1.00*
Cinsiyet			
Kadın	%43 (n=9)	%36 (n=21)	0.55*
Erkek	%57 (n=12)	%64 (n=38)	
Sigara			
Var	%33,3 (n=7)	%33,3 (n=19)	0.92*
Yok	%66,7 (n=14)	%66,7 (n=36)	
Diyabet			
Var	% 52,4 (n=11)	%36,4 (n=20)	0.20*
Yok	%47,6 (n=10)	%63,6 (n=35)	
Hipertansiyon			
Var	%71,4 (n=15)	%78,2 (n=43)	0.63*
Yok	%28,6 (n=6)	%21,8(n=12)	
LDL kolesterol (Ortalama±SD)	112,04±34,90	128,08±34,59	0.78*
Trigliserid (Ortalama±SD)	173,76±63,59	192,42±146,98	0.99*
Karotis arter darlığı			
> %50	%75 (n=16)	%76,28 (n=45)	0.99*
≤%50	%25 (n=5)	%23,72 (n=14)	
Bilateral karotis arter darlığı	%29 (n=6)	%12 (n=7)	0.075*
Vertebral arter darlığı			
> %50	%1 (n=2)	%14 (n=8)	1.00**

SD: Standart deviasyon, \*Pearson chi square, \*\*Fisher Exact Test's.

Semptomatik karotis arter darlığının kollateral gelişimi ile ilişkisini bildiren çalışmalar (11,12) olsa da bizim çalışmamızda olduğu gibi asemptomatik grubu dahil eden çalışma yoktur. Literatürdeki benzer çalışmaları değerlendirecek olursak karotis arter darlığı ile akut iskemik inme geçiren hastalarda farklı kan basıncı parametrelerinin kollateral dolaşım üzerindeki etkisini analiz eden bir çalışma da ASITN/SIR kollateral derecelendirmesi kullanılmıştır. Hastaları iyi kollateral ve kötü kollateral olarak sınıflandırılmış ve hipertansiyonun iki grup arasında anlamlı derecede farklı olduğunu bildirmişlerdir (13). Bu çalışmanın bizim çalışmamızdan en önemli farkı tüm hastaların akut iskemik inme sonrası ilk 72 saatte değerlendirilmiş olması ve tüm hasta grubunun tek taraflı karotis arter darlığına sahip hastalardan oluşmasıdır.

Semptomatik karotis arter darlığı olan 42 hastayı değerlendiren bir çalışmada willis poligonundaki kollateraller, leptomeningeal ve oftalmik kollateraller değerlendirilmiş. Herhangi bir oftalmik veya leptomeningeal kollateral varlığının artmış beyin metabolizmasının artmış oksijen ekstraksiyon fraksiyonu ile ilişkili

olduğunu bildirmişlerdir, ancak bu ilişki özellikle striatokapsüler enfarktüslerde saptamışlardır (2). Şiddetli karotis arter darlığı (darlık >%90) olan hastaların değerlendirildiği bir çalışmada hastaların karotis arterleri MR anjiyografi ve KVRDUSG ile değerlendirilmiş, tek taraflı karotis arter darlığı olan grupta beyin hemodinamisini olumlu etkileyen durumun kollateral gelişimi ile ilişkisi olduğunu bildirmişlerdir (12).

Çalışmamızın bazı kısıtlılıkları vardı. Öncelikle alt grup analizleri yapıldığı için hasta sayımız daha fazla olsaydı daha anlamlı sonuçlara ulaşılabilirdi. Kollateral derecelendirilmesinde literatürde yeterli fikir birliği olmadığından biz çalışmamızda ASITN/SIR kollateral derecelendirmesine göre uyarılama yaptık ancak bu sınıflama akut iskemik inme için kullanılan bir sınıflamaydı. Bizim çalışmamızda hastaların bazıları iskemik inme geçirmiş bazıları geçirmemişti. Komorbid hastalıkların süreleri ile ilgili bilgilerimiz eksik olduğundan analiz ederken hastaları hastalık sürelerine göre değerlendiremedik. İleri derecede karotis arter darlığı olan hasta sayımızın az olması, intrakranial arter stenozu olan hasta olmaması da çalışmamızın kısıtlılıklarındandı. Ayrıca longitudinal bir çalışma olarak planlansaydı karotis arter darlığına göre kollateral gradelerindeki değişim analiz edilebilir ve daha anlamlı sonuçlara ulaşılabilirdi.

Sonuç olarak, çalışmamızda karotis darlığının iyi kollateral gelişimine katkısı saptanmamış klinik değişkenler ile kollateral gelişimi arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır. Çalışmamızın sonucu göstermektedir ki kollateral gelişimini belirleyen faktörün ne olduğu hangi özelliklere sahip insanlarda daha iyi geliştiğini saptamak için daha çok faktörlü, daha uzun süreli çalışmalara ihtiyaç vardır. Ancak çalışmamız bu çalışmalara ışık tutacağı için oldukça önemlidir.

## KAYNAKLAR

1. Feigin VL, Norrving B, Mensah GA. Global burden of stroke. *Circ Res* 2017; 120(3): 439-448.
2. Yamauchi H, Kudoh T, Sugimoto K, et al. Pattern of collaterals, type of infarcts, and haemodynamic impairment in carotid artery occlusion. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2004; 75(12): 1697-1701.
3. Liebeskind DS. Collateral circulation. *Stroke* 2003; 34(9): 2279-2284.
4. Brozici M, van der Zwan A, Hillen B. Anatomy and functionality of leptomeningeal anastomoses. *Stroke* 2003; 34(11): 2750-2762.
5. Vernieri F, Pasqualetti P, Matteis M, et al. Effect of collateral blood flow and cerebral vasomotor reactivity on the outcome of carotid artery occlusion. *Stroke* 2001; 32(7): 1552-1558.
6. Kwan E, Hall A, Enzmann D. Quantitative analysis of intracranial circulation using rapid-sequence DSA. *Am J Roentgenol* 1986; 146(6): 1239-1245.
7. Powers WJ. Cerebral hemodynamics in ischemic cerebrovascular disease. *Ann Neurol Off J Am Neurol Assoc Child Neurol Soc* 1991; 29(3): 231-240.
8. Tikk K, Sookthai D, Monni S, et al. Primary preventive potential for stroke by avoidance of major lifestyle risk factors: The European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition-Heidelberg Cohort. *Stroke* 2014; 45(7): 2041-2046.
9. Higashida RT, Furlan AJ. Trial design and reporting standards for intra-arterial cerebral thrombolysis for acute ischemic stroke. *Stroke* 2003; 34(8): e109-137.
10. Heil M, Eitenmüller I, Schmitz-Rixen T, et al. Arteriogenesis versus angiogenesis: similarities and differences. *J Cell Mol Med* 2006; 10(1): 45-55.
11. Rutgers D r., Klijn C j. m., Kappelle L j., et al. Recurrent stroke in patients with symptomatic carotid artery occlusion is associated with high-volume flow to the brain and increased collateral circulation. *Stroke* 2004; 35(6): 1345-1349.
12. Kluytmans M, van der Grond J, van Everdingen KJ, et al. Cerebral hemodynamics in relation to patterns of collateral flow. *Stroke* 1999; 30(7): 1432-1439.
13. Wufuer A, Mijiti P, Abudusalimu R, et al. Blood pressure and collateral circulation in acute ischemic stroke. *Herz* 2019; 44(5): 455-459.

## Etik Bilgiler

**Etik Kurul Onayı:** Çalışma Adana Şehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır (Tarih: 20.05.2020, Sayı: 870).

**Onam:** Yazarlar olgulardan imzalı onam aldıklarını beyan etmişlerdir.

**Telif Hakkı Devir Formu:** Tüm yazarlar tarafından Telif Hakkı Devir Formu imzalanmıştır.

**Hakem Değerlendirmesi:** Hakem değerlendirmesinden geçmiştir.

**Yazar Katkı Oranları:** Cerrahi ve Tıbbi Uygulamalar: İÖ, GO, DÖ, HF, ZA. Konsept: İÖ, ATP, ZA, GO. Tasarım: İÖ, ATP, DÖ, HF, ZA. Veri Toplama veya İşleme: İÖ, GO, DÖ, HF. Analiz veya Yorum: İÖ, ATP. Literatür Taraması: İÖ, ATP. Yazma: İÖ, ATP, ZA.

**Çıkar Çatışması Bildirimi:** Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

**Destek ve Teşekkür Beyanı:** Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.