

# Serebral arter oklüzyonlarında gelişen kollateral yolların anjiyografik değerlendirilmesi

Handan Çakmakçı, Can Usal, Erkan Yılmaz

## AMAÇ

Bu çalışmada serebral arter oklüzyonlarında gelişen kollateral yollar, serebral hemodinami ve enfarkt korelasyonu anjiyografik olarak değerlendirilmiştir.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Serebral DSA tetkikinde serebral arter oklüzyonu saptanan 21 olgunun görüntüleri serebral kollateral vasküler yapılar araştırılarak, beyin BT tetkikleri ise serebral enfarkt gelişimi açısından incelenmiştir.

## BULGULAR

Serebral arter oklüzyonu olan 21 hastada %9.5 oranında transdural anastomozların ve %71 oranında ekstrakraniyalden-intrakraniyale olan anastomozların patent olduğu bulunmuştur. Primer kollateral yollar ise olguların %85'inde anterior komünikan arter, %100'ünde posterior komünikan arter patent olarak değerlendirilmiştir.

## SONUÇ

Serebral arter oklüzyonu saptanan olgularda özellikle cerrahi tedavide yaklaşımın belirlenmesi için en önemli radyolojik görüntüleme yöntemi primer kollateral vaskülarizasyon ile birlikte sekonder kollateral vaskülarizasyonu ve serebral hemodinamiği direkt olarak görüntülemeyi sağlayan serebral arteriyel anjiyografi tetkikidir.

Serebral arter oklüzyonu sonrasında gelişebilecek iskemik parankimal değişimin volümü, azalan kan akımını kompanse edebilecek serebral kollateral vaskülarizasyonun ne derecede yeterli gelişmiş olmasına bağlıdır (1-3). İntrakraniyal anastomozlardan olan anterior komünikan arter (AkoA) ve posterior komünikan arterden (PkoA) oluşan ters akım primer kollateral yollardan birisidir (4-7). Eksternal karotid arterin dalı olan internal maksiller arter ile oftalmik arter arasındaki anastomozlar ve leptomeningeal anastomozlar ise sekonder kollateral vaskülarizasyon olarak değerlendirilmektedir (4,6,7). Sekonder kollateral yolların açık olması serebral hemodinamiğin yetersiz olduğunu gösteren bir işaret olarak değerlendirilebilir (7).

Serebral arter oklüzyon ya da ağır stenozlarında primer ve sekonder kollateral yolların patentliği ve serebral hemodinamik üzerine etkisini değerlendirmek için pek çok çalışma yapılmıştır (1,2,6-8). Pek çok modalitede yapılan bu araştırmaların sonuçları ortak sonuçlara ulaşamamaktadır (6-9). Bu çalışmada serebral arter oklüzyonlarında gelişen kollateral yollar, serebral hemodinami ve enfarkt korelasyonu anjiyografik olarak değerlendirilmiştir.

## Gereç ve yöntem

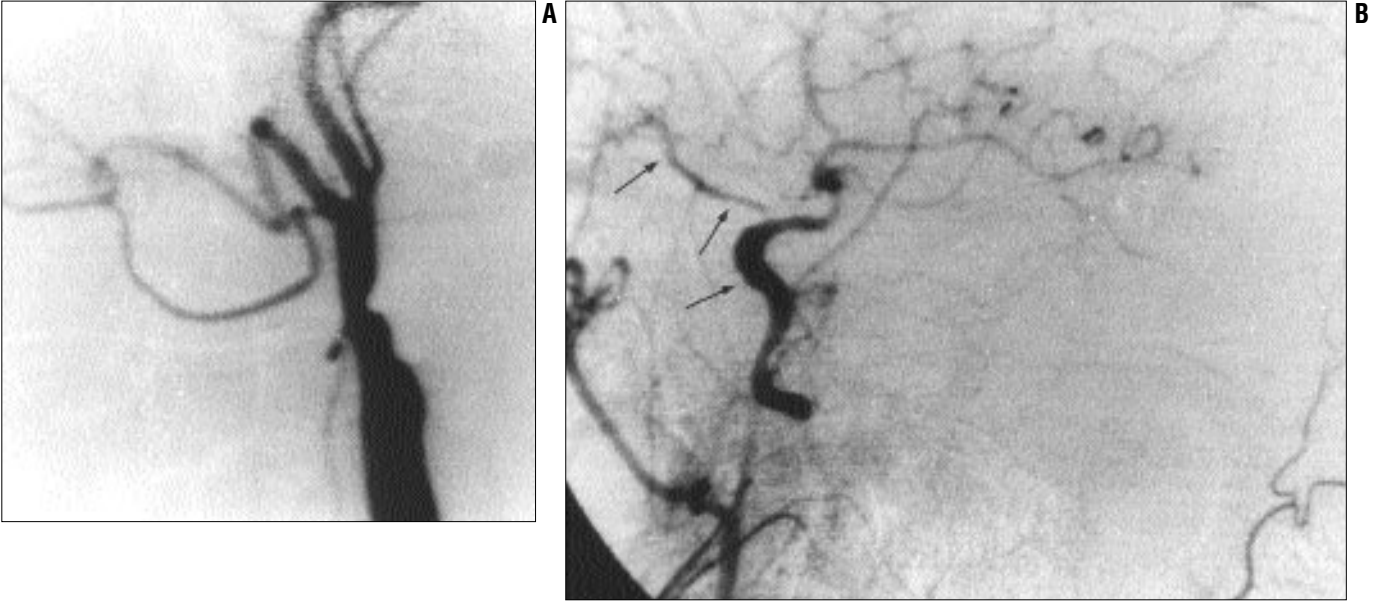
Serebral dijital subtraksiyon anjiyografi (DSA) tetkikinde serebral arter oklüzyonu saptanan 21 hastanın görüntüleri değerlendirilmiştir. Geçici iskemik atak ve kalıcı serebral iskemi kliniği ile gelen 21 hastanın (15 erkek, 6 kadın) yaşları 15 ile 63 arasında değişmekteydi. Olguların 2' sinde moya moya hastalığı, 1'inde Takayasu arteriti ve geriye kalan 18 olguda ateroskleroz mevcut idi. Ortalama yaş 42.4 idi. Hastaların eş zamanlı çekilen kontrastsız kranyal bilgisayarlı tomografi tetkiki de enfarkt varlığı açısından değerlendirildi. Serebral DSA tetkiki 4 sistem (bilateral karotid ve vertebral arterler) kateterizasyonu ve kontrast madde enjeksiyonu ile gerçekleştirildi. Anteroposterior ve lateral pozisyonlarda alınan görüntüler Tablo 1'de belirtilen intrakraniyalden intrakraniyale, transdural, ekstrakraniyalden intrakraniyale ve persistan embriyonik anastomozlar araştırılarak değerlendirilmiştir.

## Bulgular

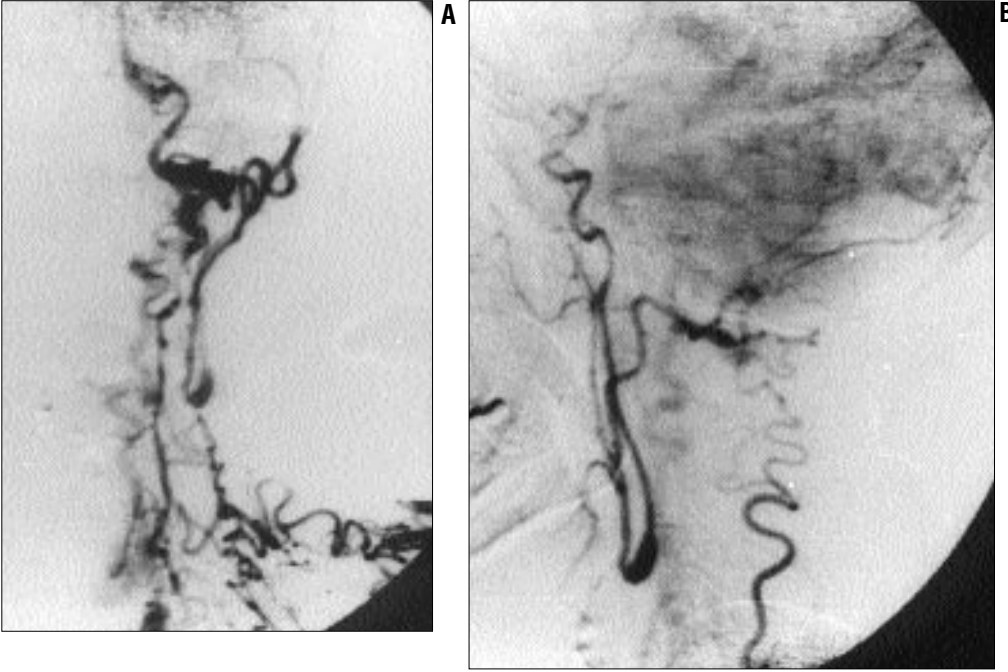
Olguların serebral anjiyografi bulguları ve enfarkt varlığı açısından değerlendirilmesi sonucu elde edilen veriler Tablo 2'de sunulmuştur. Ayrıca saptanan kollateral yolların olgulara göre sınıflaması da Tablo

H. Çakmakçı (E), C. Usal, E. Yılmaz  
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyodiagnostik  
Anabilim Dalı, İzmir

Gelişi: 26.06.2000 / Kabulü: 24.04.2001



**Resim 1. (A)** KKA lateral anjiyografisinde İKA'nın orjinden itibaren oklüde olduğu izlenmektedir. **(B)** Lateral EKA anjiyografisinde internal maksiller arterin etmoid dallarından oftalmik arterin (*oklar*) ve İKA'nın retrograd dolum gösterdiği izlenmektedir.



**Resim 2. Sol subklavyan arter anteroposterior (A) and lateral (B) anjiyografilerinde EKA ve İKA'nın, SKA ve vertebral arterle oksipital arterle oluşturduğu musküler anastomozlar yoluyla retrograd dolum gösterdiği izlenmektedir.**

3'te verilmiştir.

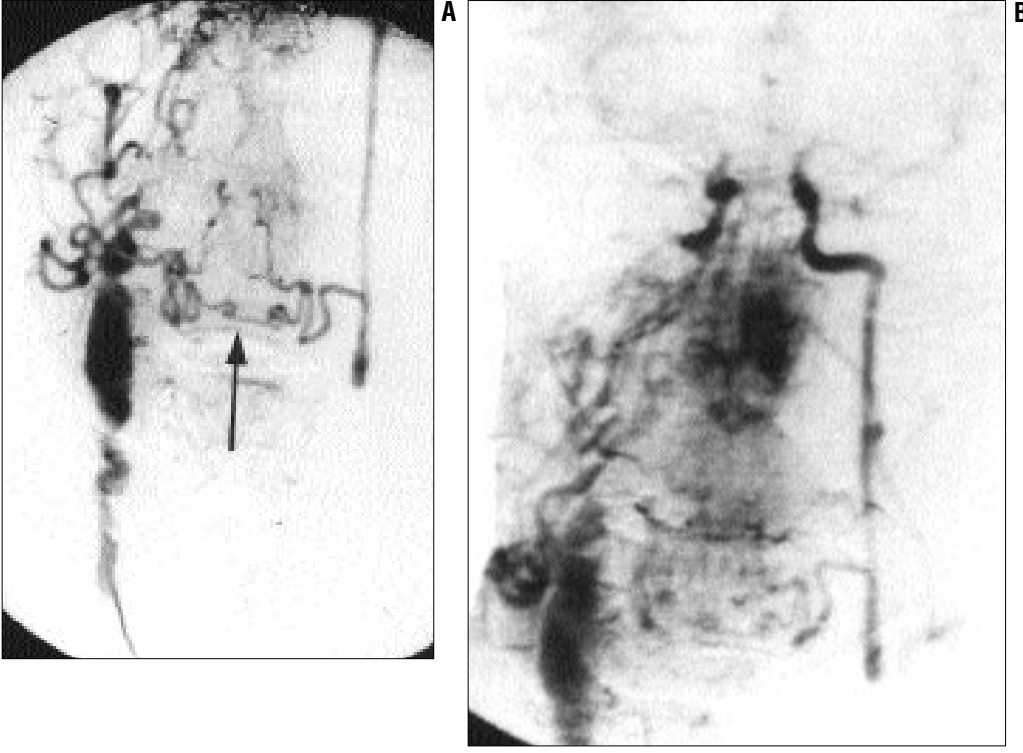
Yirmibir olgunun 13'ünde sadece internal karotid arter (İKA) oklüzyonu mevcut olup, oklüzyon karotid arterin orjinde (infra-Willis) yer almaktaydı. Bu olguların 5'inde BT'de serebral enfarkt saptanmamıştır. Onüç olgunun 8'inde ise serebral enfarkt saptanmıştır. Sadece İKA oklüzyonu olan tüm olgularda anjiyografide intrakranyal ve ekstrakranyal-intrakranyal olan

kollateral yollar patent olarak değerlendirilmiştir. Sadece İKA ve diğer arter oklüzyonları ile birlikte olan toplam 20 İKA oklüzyonunun 13'ünde (%65) oftalmik arterde, internal maksiller arter ile oftalmik arter arasındaki etmoidal anastomozların açılmasıyla oftalmik arterde ve supraklinoid karotid arterde retrograd dolum saptanmıştır (Resim 1). Oftalmik arterden retrograd dolum olan 13 olgunun

8'inde (%61.5) serebral enfarkt görülmüştür.

Sol supraklinoid segmenti içeren İKA oklüzyonu (infra-Willis) olan 1 olguda AkoA ve PkoA yoluyla sol serebral hemodinamiğin sağlandığı ve enfarkt gelişmediği saptanmıştır (hasta no. 14, Tablo 2).

Sol kommon karotid arter (KKA) oklüzyonu olan olguda sol vertebral arterden yapılan enjeksiyonda, sol



**Resim 3.** Takayasu arteriti olgusunun sol EKA büyütülmüş (A) ve normal (B) anteroposterior anjiyografilerinde bilateral EKA'arasındaki nadir görülen patent anastomotik vasküler yapı olan submental arterin (A, ok) patent olduğu izlenmektedir. EKA'da kontur düzensizlikleri de mevcuttur. Serebral perfüzyon bu kollateral yol ile desteklenmektedir.

vertebral arterin musküler dallarından sol asendan faringeal arterin ve subklavyan arterden gelişen musküler anastomozların açılmasıyla da oksipital arterin dolduğu görüldü. KKA'da da oksipital ve asendan faringeal arterler ile retrograd dolun saptandı (Resim 2). Bu olguda serebral enfarkt saptanmamıştır (hasta no. 15, Tablo 2).

Sol subklavyan arter (SKA) ve KKA oklüzyonu olan 2 olguda subklavyan çalma sendromu mevcut olup olguların birinde sol KKA'da, sol oksipital arterle sol retrograd dolan vertebral arter arasındaki muskülospinal anastomozlar aracılığı ile retrograd dolun saptanmıştır (hasta no. 17, Tablo 2) (Resim 3). Bu olguda serebral enfarkt saptanmazken aynı düzeyde serebral arter oklüzyonu olan diğer olguda sol parietokspital bölgede enfarkt mevcut idi (hasta no. 16, Tablo 2).

Sağ orta serebral arter (OSA) oklüzyonu olan 1 olguda sadece sağ temporo-oksipital kapiller parankimal anastomozlar mevcut olup, temporal bölge dışında oklüde arter sulama alanında

serebral enfarkt mevcut idi.

Takayasu arteriti olan 1 olguda ise sol KKA, SKA ve kontrlateral İKA oklüzyonu mevcut idi. Bu olguda sağ eksternal karotid arter (EKA) enjeksiyonuyla bilateral EKA arasındaki submental arter yoluyla kontrlateral İKA ve EKA'da opasifikasyon saptanmıştır. Ayrıca PkoA ve vertebral arter anastomozları ile serebral hemodinamiğin enfarkt gelişmeksizin sağlandığı görülmüştür (hasta no. 19, Tablo 2).

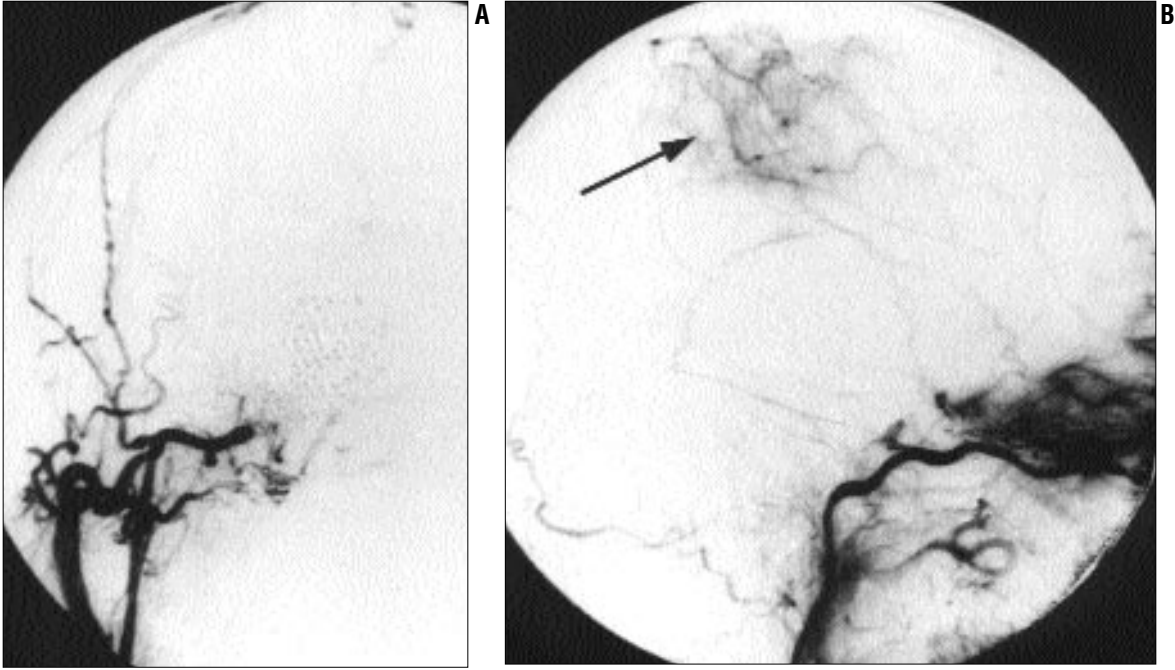
Moya moya hastalığı olan 2 olguda da bilateral İKA supraklinoid segmentte oklüzyon mevcut olup orta meningeal arter yoluyla parankimal transdural anastomozlar saptanmıştır (Resim 4). Bu olguların birinde baziller arterden dolan moya moya arterleri de mevcut idi (hasta no. 20, Tablo 2). Diğer moya moya olgusunda ise anterior serebral arterde (ASA) splenial arter yoluyla retrograd dolun mevcut idi (Resim 5) (hasta no. 21, Tablo 2). Her iki olguda da serebral enfarkt vardı.

Serebral arter oklüzyonu olan 21 hastanın sadece 2'sinde (%9.5) trans-

dural anastomozların patent olduğu saptanmıştır. EKA-İKA, EKA-vertebral arter arasındaki anastomozlarda 15 olguda (%71) patent olarak görülmüştür. Serebral arter oklüzyonu olan 20 olgunun 17'sinde (%85) AkoA, 20'sinde (%100) PkoA patent olarak değerlendirilmiştir. Sağ OSA oklüzyonu AkoA ve PkoA distalinde yer aldığı için bu orana dahil edilmemiştir. Bu olguda parietal lobta enfarkt mevcuttu. Temporal bölgede enfarktın olmaması da posterior sirkülasyondan gelişen kapiller parankimal anastomozlara bağlıdır. Bu olgu dışında diğer enfarkt gelişen 11 olguda intrakraniyal, eksternalden internale ve transdural kollateral yollardan en az birinin patent olduğu görüldü (Tablo 3).

## Tartışma

Hemisferik iskemik enfarkt gelişiminde iki ana patofizyolojik mekanizma tromboembolizm ve hipoperfüzyondur (7,9). Arteriyel oklüzyon sonrası serebral enfarkt gelişiminde kritik olan perfüzyonu sağlayan kollateral sirkülasyonun ne kadar gelişmiş oldu-



**Resim 4.** Sağ KKA anteroposterior (A) ve lateral (B) anjiyografilerinde supraklinoid segment düzeyinde İKA'nın oklüde olduğu izlenmektedir. Orta meningeal arter yoluyla transdural anastomozların dolun gösterdiği izlenmektedir.

**Tablo 1.** Ana serebral kollateral yollar

Intrakranyal-intrakranyal anastomozlar
Willis poligonu-anterior ve posterior komünikan arter
Leptomeningeal
Parankimal
Transdural anastomozlar
Anterior, orta, posterior meningeal arter
Rekürren meningeal arter
Anterior falks arteri
Meningohipofizer trunk
Direkt leptomeningeal anastomoz
Ekstrakranyal-intrakranyal anastomozlar
Oftalmik arter
Vidian arter (intrapetröz)
İnferior kavernöz sinus arteri (intrakavernöz)
Asendan faringeal arter
Foramen rotundum arteri
yollarıyla eksternal karotid arter-internal karotid arter arasında
Oksipital arter
Musküler dallar
yollarıyla eksternal karotid arter-vertebral arter arasında
Spinal arter
Radiküler arter
Musküler dallar
Tiroservikal kostoservikal dallar
Kontralateral vertebral arter yollarıyla vertebral/subklavyan arter-vertebral arter arasında
Persistan embriyonik anastomozlar
Trigeminal arter
Otik arter
Hipoglossal arter
Proatlantal arter

ğudur. Kollateral vasküler yapılar oklüde yada stenotik serebral vasküler yapı nedeniyle azalan serebral vaskülarizasyonu kompanse eder (1,2,5-7). Serebral primer kollateral yollar intrakranyal anastomozlardır. (Willis poligonu- AkoA, PkoA, leptomeningeal, parankimal anastomozlar). Sekonder kollateral yollar ise ekstrakranyal-intrakranyal, transdural ve persistan embriyonik anastomozlardır (4,5).

İntrakranyal kollateral yolların açık olması ve kollateral vasküler yapının kalibrasyonu hastanın enfarkt riskini ve geleceğini belirler (6-9). Ancak hastaların serebral kollateral vasküler yapı gelişimi veya anastomozların açılması değişken olup hastaların nörolojik durumundaki değişkenliğide açıklamaktadır (9). Ayrıca açılan anastomozların lümen kalibrasyonu de serebral perfüzyonu etkilemektedir (7-9). Serebral arter oklüzyonu olan olgular serebral kollateral dolaşımı kompanse olanlar ve olmayanlar diye gruplanabilirse cerrahi yaklaşımın belirlenmesi daha kolay olacaktır (7-10).

Serebral arter oklüzyonu yada stenozu olan olgularda serebral hemodinamiği ve metabolizmayı değerlendirmek için transkranyal Doppler ultra-

sonografi, serebral arteriyel dijital subtraksiyon anjiyografi (DSA), manyetik rezonans anjiyografi (MRA), manyetik rezonans spektroskopisi (MRS), tek foton emisyonu bilgi sayımlı tomografisi (SPECT) ve Xenon BT tetkikleri yapılmaktadır (6-9,11,12). MRA'da ana serebropedal arterlerde akım volumü değerlendirilirken, MRS'de serebral metabolizma incelenir (7). Transkranyal Doppler ultrasonografide ise serebral arterlerdeki akım hızı ve yönü ile birlikte CO<sub>2</sub> reaktivitesi de değerlendirilir (7,11).

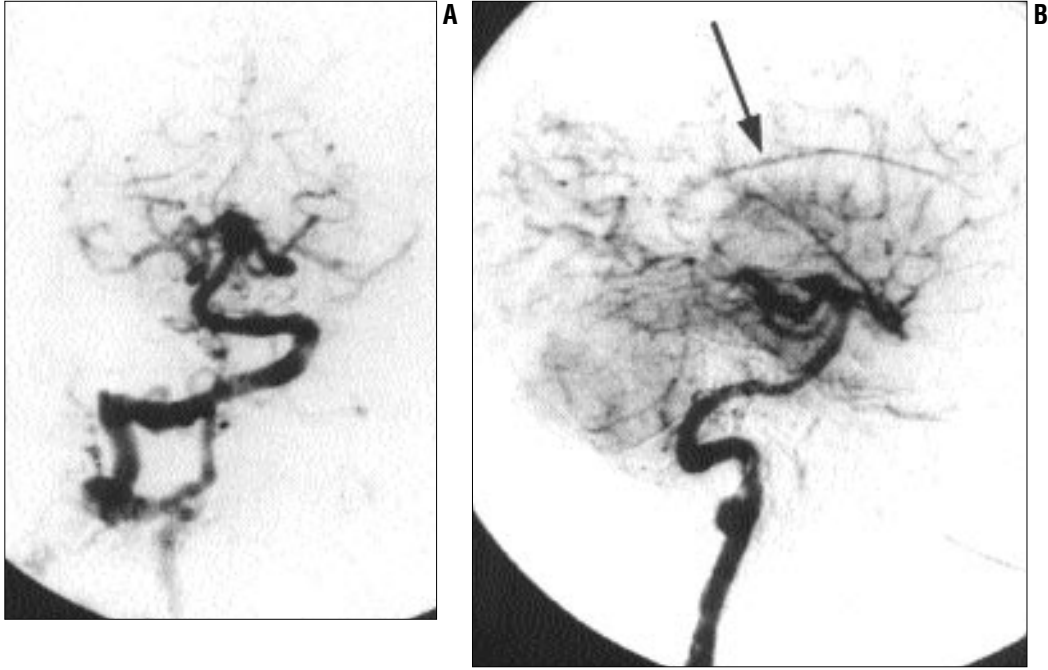
Bu çalışmada serebral arter oklüzyonu olan olgularda gelişen kollateral yollar Tablo 1'de belirtilen sınıflamaya göre serebral anjiyografi sonuçlarıyla değerlendirilmiş olup serebral enfarkt gelişimi ile korele edilmiştir.

Serebral kollateral yolların rolünü değerlendirmeye yönelik olarak yapılan çalışmaların sonuçları ortak bir karara varamamaktadır (6-8). Önceki çalışmalarda primer kollateral yolları patent olmayan olgularda hemodinamik ve metabolik değişimlerin, iyi çalışan primer kollateral vaskülarizasyonu olanlara oranla daha ağır olduğu bildirilmekteydi (6). Ancak son araştırmaların sonuçları ise primer kolla-

**Tablo 2.** Olguların anjiyografik hemodinamik bulguları ve serebral enfarkt korelasyonu

Hasta no	Oklüde arter	Serebral kollateral arteriyel sirkülasyon	Serebral enfarkt
1	Sol İKA orijin	Sol İKA sulama alanında AkoA, PkoA aracılığı ile dolun Sol oftalmik arter ve supraklinoid İKA ; sol internal maksiller arterin etmoidal dalları ile retrograd dolun	–
2	Sağ İKA orijin	Sağ İKA sulama alanında AkoA, PkoA aracılığı ile dolun Sağ oftalmik arter ve supraklinoid İKA ; sağ internal maksiller arterin etmoidal dalları ile retrograd dolun	Sağ parietal lob
3	Sol İKA orijin	Sol İKA sulama alanında AkoA, PkoA aracılığı ile dolun Sol oftalmik arter ve supraklinoid İKA ; sol internal maksiller arterin etmoidal dalları ile retrograd dolun	Sol parietal lob
4	Sol İKA orijin	Sol İKA sulama alanında AkoA, PkoA aracılığı ile dolun Sol oftalmik arter ve supraklinoid İKA ; sol internal maksiller arterin etmoidal dalları ile retrograd dolun	Sağ parietal lob
5	Sağ İKA orijin	Sağ İKA sulama alanında AkoA, PkoA aracılığı ile dolun Sağ oftalmik arter ve supraklinoid İKA ; sağ internal maksiller arterin etmoidal dalları ile retrograd dolun	Sağ parietal lob
6	Sağ İKA orijin	Sağ İKA sulama alanında AkoA, PkoA aracılığı ile dolun Sağ oftalmik arter ve supraklinoid İKA ; sağ internal maksiller arterin etmoidal dalları ile retrograd dolun	Sol parietal lob
7	Sol İKA orijin	Sol İKA sulama alanında AkoA, PkoA aracılığı ile dolun Sol oftalmik arter ve supraklinoid İKA ; sol internal maksiller arterin etmoidal dalları ile retrograd dolun	Sol parietal lob
8	Sağ İKA orijin	Sağ İKA sulama alanında AkoA, PkoA aracılığı ile dolun Sağ oftalmik arter; sağ internal maksiller arterin etmoidal dalları ile retrograd dolun	Sağ bazal gangliyon
9	Sağ İKA orijin	Sağ İKA sulama alanında AkoA, PkoA aracılığı ile dolun Sağ oftalmik arter ve supraklinoid İKA ; sağ internal maksiller arterin etmoidal dalları ile retrograd dolun	Sağ parietookspital bölge
10	Sol İKA orijin	Sol İKA sulama alanında AkoA, PkoA aracılığı ile dolun Sol oftalmik arter ve supraklinoid İKA ; sol internal maksiller arterin etmoidal dalları ile retrograd dolun	–
11	Sağ İKA orijin	Sağ İKA sulama alanında AkoA, PkoA aracılığı ile dolun Sağ oftalmik arter ve supraklinoid İKA ; sağ internal maksiller arterin etmoidal dalları ile retrograd dolun	–
12	Sağ İKA orijin	Sağ İKA sulama alanında AkoA, PkoA aracılığı ile dolun Sağ oftalmik arter ve supraklinoid İKA ; sağ internal maksiller arterin etmoidal dalları ile retrograd dolun	–
13	Sol İKA orijin	Sol İKA sulama alanında AkoA, PkoA aracılığı ile dolun Sol oftalmik arter ve supraklinoid İKA ; sol internal maksiller arterin etmoidal dalları ile retrograd dolun	–
14	Sol İKA supraklinoid segment	Sol İKA sulama alanında AkoA, PkoA aracılığı ile dolun	–
15	Sol KKA orijin	Sol ascending pharyngeal arterde; sol vertebral arterin musküler dalları ile dolun Sol oksipital arterde; sol SKA arterin musküler dalları ile dolun Sol İKA sulama alanında AkoA, PkoA aracılığı ile dolun	–
16	Sol KKA orijin Sol SKA orijin	Sol İKA sulama alanında AkoA, PkoA aracılığı ile dolun Sol vertebral arterde sağ vertebral arter aracılığı ile dolun-subklavian steal	Sol parietookspital bölge
17	Sol KKA orijin Sol SKA orijin	Sol KKA de sol EKA' in oksipital arter dalı ile sol vertebral arterin musküler dalları arasındaki anastomoz ile retrograd dolun Sol vertebral arterde sağ vertebral arter aracılığı ile dolun-subklavian steal Sol İKA sulama alanında AkoA, PkoA aracılığı ile dolun	–
18	Sağ MSA orijin	Baziler arter yoluyla gelişen sağ temporooksipital kapiler parankimal anastomozlar	Sağ parietal lob
19	Sağ İKA orijin Sol KKA orijin Sol SKA orijin	Bilateral İKA'da sağ EKA'nın submental dalı ile dolun Sol vertebral arter sulama alanında sağ vertebral arter yoluyla dolun PkoA patent	–
20	Bilateral İKA supraklinoid segment	Basilar arter yoluyla dolun moya moya arterleri Bilateral arteria meningia media dan dolun transdural anastomozlar PkoA patent	Bazal gangliyon
21	Bilateral İKA supraklinoid segment	Bilateral arteria meningia media dan dolun transdural anastomozlar Sağ ASA'da splenial arter yoluyla retrograd dolun Sağ OSA'da PkoA yoluyla dolun Baziler arter yoluyla gelişen sol temporooksipital kapiler parankimal anastomozlar	Sol fronto parietal bölge

İKA: internal karotid arter, EKA: eksternal karotid arter, SKA:subklavyan arter, KKA:kommon karotid arter, OSA:orta serebral arter, AKA: anterior serebral arter, AkoA: anterior komünikan arter, PkoA: posterior komünikan arter



**Resim 5.** Sağ vertebral arter anteroposterior (A) ve lateral (B) anjiyografilerinde moya moya hastalığı olan olguda PkoA'nın patent olduğu izlenmektedir. Lateral anjiyografide ise splenial arter yoluyla kallosomarjinal arterin (oklar) dolum gösterdiği izlenmektedir.

**Tablo 3.** Ana serebral arter oklüzyonu olan olgularda gelişen kollateral yolların sınıflandırılması

Hasta no	Oklüde arter	Intrakranyal	Transdural	Ekstrakranyal- intrakranyal	Diğer	Serebral enfarkt
1	Sol İKA orijin (infra-Willis)	AkoA, PkoA		İntenal maksiller arter-Oftalmik arter-İKA		-
2	Sağ İKA orijin(infra-Willis)	AkoA, PkoA		İntenal maksiller arter-Oftalmik arter-İKA		+
3	Sol İKA orijin(infra-Willis)	AkoA, PkoA		İntenal maksiller arter-Oftalmik arter-İKA		+
4	Sol İKA orijin(infra-Willis)	AkoA, PkoA		İntenal maksiller arter-Oftalmik arter-İKA		+
5	Sağ İKA orijin(infra-Willis)	AkoA, PkoA		İntenal maksiller arter-Oftalmik arter-İKA		+
6	Sağ İKA orijin(infra-Willis)	AkoA, PkoA		İntenal maksiller arter-Oftalmik arter-İKA		+
7	Sol İKA orijin(infra-Willis)	AkoA, PkoA		İntenal maksiller arter-Oftalmik arter-İKA		+
8	Sağ İKA orijin(infra-Willis)	AkoA, PkoA		İntenal maksiller arter-Oftalmik arter-İKA		+
9	Sağ İKA orijin(infra-Willis)	AkoA, PkoA		İntenal maksiller arter-Oftalmik arter-İKA		+
10	Sol İKA orijin(infra-Willis)	AkoA, PkoA		İntenal maksiller arter-Oftalmik arter-İKA		-
11	Sağ İKA orijin(infra-Willis)	AkoA, PkoA		İntenal maksiller arter-Oftalmik arter-İKA		-
12	Sağ İKA orijin(infra-Willis)	AkoA, PkoA		İntenal maksiller arter-Oftalmik arter-İKA		-
13	Sol İKA orijin(infra-Willis)	AkoA, PkoA		İntenal maksiller arter-Oftalmik arter-İKA		-
14	Sol İKA supraklinoid segment(infra-Willis)	AkoA, PkoA				-
15	Sol KKA orijin(infra-Willis)	AkoA, PkoA		Vertebral arter-asendan faringeal arter Subklavian arter-oksipital arter		-
16	Sol KKA orijin(infra-Willis) Sol SKA orijin	AkoA, PkoA Vertebral arter-vertebral arter				+
17	Sol KKA orijin(infra-Willis) Sol SKA orijin	AkoA, PkoA Vertebral arter-vertebral arter		Vertebral arter-oksipital arter		-
18	Sağ MSA orijin (supra-Willis)	Baziler arter-temporooksipital kapiler anastomozlar	-	-	-	+
19	Sağ İKA orijin(infra-Willis) Sol KKA orijin(infra-Willis) Sol SKA orijin	PkoA Vertebral arter-vertebral arter			EKA-EKA (submental arter)	-
20	Bilateral İKA supraklinoid segment(Willis)	PkoA	Orta meningeal arter		Moya moya arterleri	+
21	Bilateral İKA supraklinoid segment(Willis)	PkoA Splenial arter-ASA Baziler arter-temporooksipital kapiler anastomozlar	Orta meningeal arter			+

İKA: internal karotid arter, EKA: eksternal karotid arter, SKA: subklavyan arter, KKA: kommon karotid arter, OSA: orta serebral arter, AKA: anterior serebral arter, AkoA: anterior komünikan arter, PkoA: posterior komünikan arter, (infra-Willis): Willis poligonu proksimalinde oklüzyon, (supra-Willis): Willis poligonu distalinde oklüzyon, (Willis): Willis poligonu düzeyinde oklüzyon

teral yolları açık olan arter oklüzyonu olan olgularda da serebral hemodinamik ve metabolik durumun bozulmuş olduğu yönündedir (7). Primer kollateral yolları patent olan olgularda, patensinin değerlendirilmesi ile birlikte bu yolların tip ve sayısında değerlendirilse de, MRS'de NAA/Cho oranındaki artış dışında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir (6). Ayrıca unilateral İKA oklüzyonu olan olgularda oftalmik arterdeki ters akımın olması yada olmaması da serebral kollateralizasyonun yeterliliğini işaret edebilecek bir parametre olarak değerlendirilmemiştir. Ancak aynı çalışmada primer kollateral yolları patent olmayan 4 olguda serebral vaskülerizasyonun transdural anastomozlar ile sağlandığı görülmüştür. Ancak bu olguların primer kollateral yolları patent olan olgulara göre serebral metabolizması daha kötü olarak değerlendirilmiştir (8). Primer kollateral yolların patent olmaması serebral hemodinamiği olumsuz yönde etkilemektedir. Son çalışmalarda primer kollateral yolların açık olmasının serebral hemodinamiğin yeterli olduğunun göstergesi olması dışında AkoA, PkoA ve oftalmik arterden retrograd dolum ayrı ayrı değerlendirildiği zaman bu yollardan en az birinin açık olmasının önemi vurgulanmıştır (6).

Çalışma grubunda primer kollateral yollardan an az biri patent olarak değerlendirilmiştir. AkoA ve/veya PkoA arter akımı ile birlikte retrograd oftalmik arter akımının varlığı supraoftalmik İKA'da yaratacağı akım, tromboembolik riski artırabilir. Gerek cerrahi ve gerekse endovasküler yolla parent arter kapatma girişimlerde de bu hemodinamik özellik önemlidir. EKA'nın dalı olan internal maksiller arterin etmoidal dalları ile retrograd olarak oftalmik arter ve İKA dolumu

görülen 13 olgunun 8'inde enfarkt saptanmıştır. Bu olgularda gelişen enfarkt, kollateral vasküler yapılar ile orantılı olmakla birlikte supraklinoid İKA'daki akım özelliğine de bağlı olabilir.

Sol KKA, sol SKA ve kontrlateral İKA oklüde olan Takayasu arteriti olgusunda sağ EKA enjeksiyonuyla bilateral EKA arasındaki submental arter yoluyla kontrlateral İKA ve EKA'da opasifikasyon, PkoA ve vertebral arter anastomozları ile sekonder kollateralizasyonla serebral hemodinamiğin enfarkt gelişmeksizin sağlandığı görülmüştür. Bilateral EKA arasındaki bu anastomotik vasküler yapı etkili bir kollateralizasyon olarak değerlendirilmiştir. Sol SKA ve KKA oklüzyonu olan 2 olgunun birinde sol KKA'da, sol oksipital arterle vertebral arter arasındaki muskülospinal anastomozlar aracılığı ile retrograd dolum mevcuttur. Bu olguda serebral enfarkt saptanmazken EKA-vertebral arter anastomozu patent olmayan diğer olguda sol parietoksi-

tal bölgede enfarkt mevcut idi.

Serebral arter oklüzyonu olan hastalarda serebral hemodinamiği değerlendirmeye yönelik yapılan çalışmalarda primer kollateral yolların önemi vurgulanmaktadır (6-9). Ancak çalışmamızın sonucunda sekonder kollateral yolların da patent olması serebral hemodinamiği olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Ancak bu sekonder kollateral vaskülerizasyonun varlığı dışında serebral enfarkt gelişimini etkileyen en önemli faktör kollateral vasküler yapıların kalibrasyonu, sayısı ve akımın yönüdür. Klinik bulgular ve diğer görüntüleme yöntemleri ile serebral arter oklüzyonu saptanan olgularda, özellikle cerrahi tedavide yaklaşımın belirlenmesi için en önemli radyolojik görüntüleme yöntemi primer kollateral vaskülerizasyon ile birlikte sekonder kollateral vaskülerizasyon ve serebral hemodinamiği direkt olarak görüntülemeyi sağlayan, serebral arteriyel anjiyografi tetkiki olmaktadır.

#### COLLATERAL PATHWAYS IN MAIN CEREBRAL ARTERY OCCLUSIONS: ANGIOGRAPHIC ASSESSMENT

**PURPOSE:** Aim of this study is angiographic evaluation of variable collateral circulation patterns in patients with cerebral artery occlusion.

**MATERIALS AND METHODS:** A retrospective review of 21 cases of angiographically confirmed occlusion of cerebral arteries was carried out to examine the evidence that the presence of collateral blood supply influenced the extent and the type of cerebral infarction on CT.

**RESULTS:** Collateral pathways were found via the transdural-leptomeningeal anastomoses (9,5%) and extracranial to intracranial (71%) anastomoses in 21 patients with cerebral artery occlusions. Primary collateral pathways were via, the anterior communicating artery in 85%, and the posterior communicating artery in 100% of study population.

**CONCLUSION:** The variable patterns of collateral pathways, in conjunction with obtaining the most complete information about the cerebral hemodynamics, are particularly important considerations in making decisions about the advisability of surgical intervention in cerebral artery occlusions. Cerebral arterial DSA is the method of choice for providing the most complete information about cerebral collateral pathways.

TURK J DIAGN INTERVENT RADIOL 2001; 7:185-192

#### Kaynaklar

1. Harrison MJG, Marshall J. The variable clinical and CT findings after carotid occlusion: the role of collateral blood supply. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1988; 51:269-272.
2. Hedera P, Traubner P, Bujdakova J. Effect of collateral flow patterns on outcome of

carotid occlusion. Eur Neurol 1995; 35:212-216

3. Schneider PA, Rossman ME, Bernstein EF, Torem S, Ringelstein EB, Otis SM. Effect of internal carotid artery occlusion on intracranial hemodynamics: transcranial Doppler evaluation and clinical correlation. Stroke 1988; 19:589-93

4. Drayer BP, Djang WT. Physiological considerations in extra and intracranial vascular disease. In: Taveras JM, Ferucci JT, eds. Radiology-diagnosis-imaging-intervention. Philadelphia: JB Lippincott Company, 1990; 1-10
5. Fisher CM. Circle of Willis: anatomical variations. Vasc Dis 1965; 2:99-105

6. Everdingen KJ, Visser GH, Klijn CJM, Kappelle LJ, Grond J. Role of collateral flow on cerebral hemodynamics in patients with unilateral internal carotid artery occlusion. *Ann Neurol* 1998; 44:167-176
7. Hedera P, Bujdakova J, Traubner P, Pancak J. Stroke risk factors and development of collateral flow in carotid occlusive disease. *Acta Neurol Scand* 1998; 98:182-186
8. Tatemichi TK, Chamorro A, Petty GW, Khandji A, Oropeza LA, Duterte DI, Mohr JP. Hemodynamic role of ophthalmic artery collateral in internal carotid artery occlusion. *Neurology* 1990; 40:461-464
9. Sorteberg A, Sorteberg W, Lindegaard KF, Nornes H. Cerebral haemodynamic considerations in obstructive carotid artery disease. *Acta Neurochir (Wien)* 1996; 138:68-76
10. Yamashita T, Nakano S, Ishiara H, et al. Surgical modulation of the natural course of collateral circulation in chronic ischemic patients. *Acta Neurol Scand* 1996; 166S:74-78
11. Muller M, Hermes M, Bruckmann H, Schimrigk K. Transcranial Doppler ultrasound in the evaluation of collateral blood flow in patients with internal carotid artery occlusion: correlation with cerebral angiography. *AJNR* 1995; 16:195-202
12. Kim JH, Lee SJ, Shin T, Kang KH, Choi PY, Kim JH, Gong JC, Choi NC, Lim BH. Correlative assessment of hemodynamic parameters obtained with T2\*-weighted perfusion MR imaging and SPECT in symptomatic carotid artery occlusion. *AJNR* 2000; 21:1450-1456