



Moyamoya'lı Bir Çocuk için Uygulanan Ensefalo-Miyo-Sinangiozis Cerrahisinin Sonuçları: Olgu Sunumu ve Literatürün Gözden Geçirilmesi

The Results of Encephalo-Myo-Synangiosis Surgery in a Child with Moyamoya Disease: Case Report and Literature Review

Vaner KÖKSAL¹, Luca MASSIMI², Paolo FRASSANITO², Gianpiero TAMBURRINI², Massimo CALDARELLI²

¹Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize Eğitim Araştırma Hastanesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, Rize, Türkiye

²Catholic University, Medical School, Pediatric Neurosurgery Department, Roma, İtalya

Yazışma Adresi: Vaner KÖKSAL / E-posta: vanerkoksal@hotmail.com

ÖZ

Moyamoya hastalığı internal karotid arterlerin bilateral stenozu ile karakterize, kronik serebrovasküler oklüsif bir hastalıktır. Hastalığın seyrine kesin engel olabilen bir tedavi şekli halen bulunamamıştır. Ancak uygun cerrahi bypass yöntemleri ile iskemik hasarın önlenmesine çalışılmaktadır. Sekiz yaşında erkek olguda baş ağrısı ve fokal epileptik nöbet şikayetleri üzerine elde edilen serebral anjiyografi görüntüleriyle Moyamoya hastalığı tanısı koyuldu. Olguya 3 ay ara ile her 2 serebral hemisfere ensefalo-miyo-sinangiozis (EMS) cerrahi müdahalesi üç adet burr-hole ile yapıldı. Olgunun son müdahalesinden 1 yıl sonra klasik serebral anjiyografi ile serebral arteriyel dolaşımı görüntülendi. Karotis eksterna ile interna arasında oluşan yeni damarlar görüntülendi. Bu görüntüler indirekt bypass yöntemi uygulanan çocuklarda meydana gelen anjiyogenezisin ne kadar etkin olduğunun bir kanıtı olarak sunulmuştur. Elde edilen bu anjiyografik görüntüler eşliğinde, Moyamoya hastalığı olan pediatrik olgularda; basit ve daha az invaziv olması, daha kısa sürede gerçekleştirilmesi, daha az perioperatif komplikasyonu olması nedeniyle EMS cerrahi yönteminin, ilk tercih edilebilecek tedavi yöntemi olduğu düşüncesindeyiz.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Direkt anastomoz, Ensefalo-miyo-sinangiozis, İndirekt anastomoz, Moyamoya hastalığı, Yeni damar oluşumu

ABSTRACT

Moyamoya disease is a chronic occlusive cerebrovascular disease characterized by bilateral stenosis of the internal carotid arteries. There is still no known definitive treatment which prevents progression of the disease but appropriate by-pass methods are tried to prevent ischemic injuries. An 8-year-old boy with complaints of headache and focal epileptic seizures was diagnosed as Moyamoya disease after cerebral angiography. Encephalo-myo-synangiosis (EMS) surgery with three burr-holes was performed to both two hemispheres of the patient with an interval of 3 months. Cerebral arterial circulation was observed with classical cerebral angiography 1 year after last intervention. New vascular structures formed between the external and internal carotid arteries were observed. This is presented as proof of how angiogenesis after indirect bypass is effective in pediatric cases. Considering the angiographic findings, we believe that the EMS surgery will be the first choice of treatment in pediatric cases with Moyamoya disease as it is easy to perform, less invasive, performed in a shorter time and has fewer perioperative complications.

KEYWORDS: Direct anastomosis, Encephalo-myo-synangiosis, Indirect anastomosis, Moyamoya disease, Re-vascularization

GİRİŞ

Moyamoya hastalığı internal karotid arterlerin bilateral stenozu ile karakterize, kronik serebrovasküler oklüsif bir hastalıktır. İlk olarak 1957'de Takeuchi ve 1966'da Suzuki tarafından hastalığın en yüksek prevalansının olduğu Japonya'da tariflenmiştir (20, 21). Hastalık anjiyografik görünümünden dolayı ismini almıştır (20). Japoncada "havada dağılan sigara dumanı anlamına gelen "Moyamoya" deyiimi (2, 8, 20) aslında bazal ganglionlardaki anormal kollateral damarları tarif etmektedir (3, 5, 21). İnternal karotid arterlerin genellikle bilateral, nadiren unilateral, ilerleyici daralması veya tıkanması ile zamanla oluşan kompenzatuvar kollateral damarların gelişmesi hastalığın tipik radyolojik görüntüsüne neden olmaktadır (5, 12).

Oluşan Moyamoya damarları aslında kollateral yollar olarak görev yapmak üzere dilate olan ve bunun sayesinde anjiyografik olarak görünür hale gelen perforan arterlerdir. Genellikle bu damarlar beyin bazalindeki Willis poligonundaki majör arterlerden kaynaklanan perforan arterler ile posterior sirkülasyondan kaynaklanan leptomeningeal arterlerdir (2, 8, 13, 18, 21).

Moyamoya idiyopatik bir hastalık olup ancak Japonya'da rapor edilen olguların %10'unda ailede Moyamoya hastalığı olduğu saptanmıştır. Japonya dışında tüm dünyada Moyamoya olgularına rastlanmaktadır. Hastalığın 10-14 yaşları arasında ve 5. dekatta pik yaptığı, %47,8'nin 10 yaş altında görüldüğü bildirilmiştir (20). Hastalığın histopatolojik açıdan oluşma ne-

deninin, Willis poligonundaki damarlarda fibroselüler intimal kalınlaşmaya neden olan elastik laminalarındaki tabaka artışı ile sonuçlanan lezyonlar olduğu gösterilmiştir (12).

Moyamoya, çocukluk çağı inme (strok) olgularının yaklaşık %6'sından sorumlu olan nedendir. Moyamoya hastalığında iskemik belirtilerin ortaya çıkma nedeni, kollateral damarların gelişiminin yeterli olmamasına bağlanmıştır (12, 20). Bu nedenle, tam inme daha çok 5 yaşın altındaki çocuklarda ortaya çıkmaktadır. Bu olgularda yeterli kollateral dolaşım oluşmadığı için prognozları da kötü seyretmektedir (12, 20, 21).

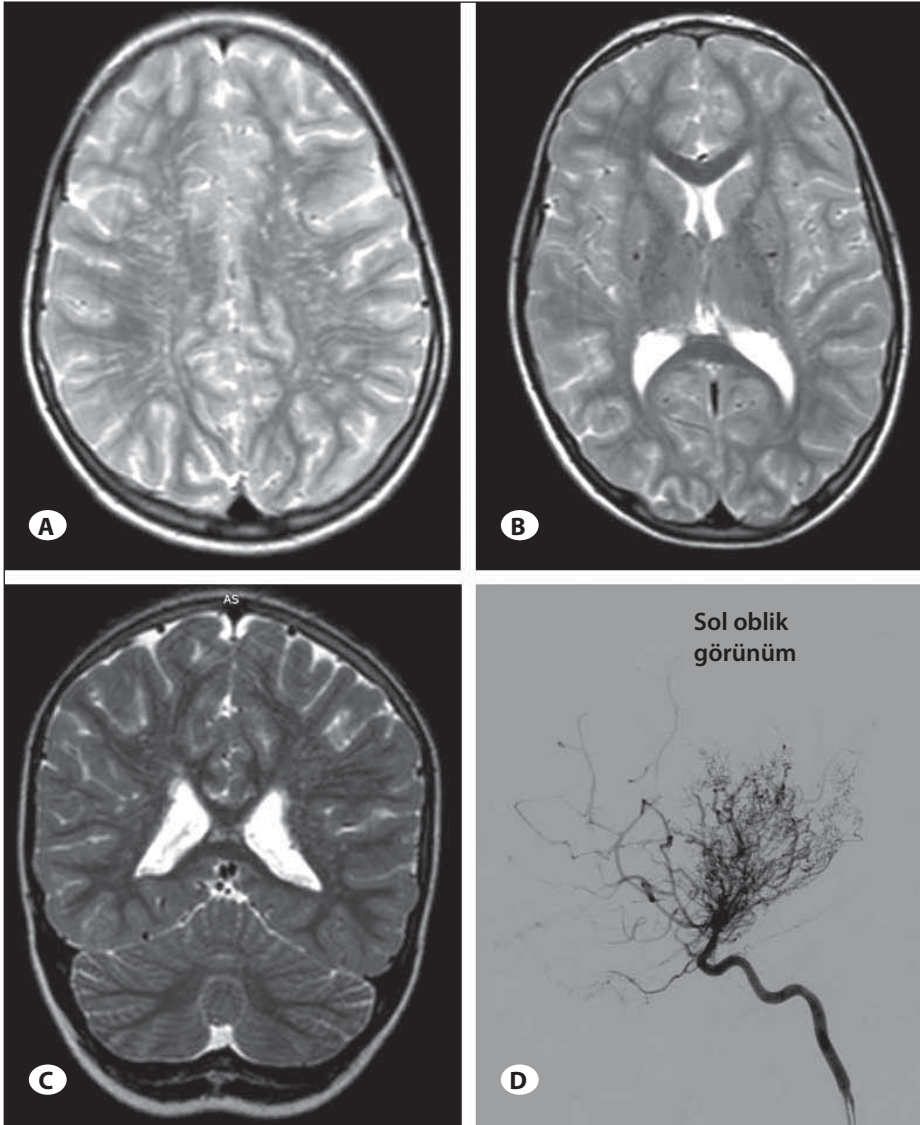
Moyamoya tanısında altın standart halen serebral anjiyografi'dir (digital subtraction angiography; DSA). Anjiyografi'ye göre arteria karotis interna'nın (ICA) son kısmında daralma veya tıkanma ve/veya anterior serebral arter'de (ACA) ve/veya orta serebral arterin (MCA) proksimalinde daralma veya tıkanma olması, anormal damar ağının olması (Moyamoya damarları) ve ilk saydığımız bulguların iki taraflı olması ile kesin moyamoya tanısı koyulmaktadır (9, 17, 21).

Ayrıca bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans (MR) görüntülerinde multipl infarkt, beyin atrofisi ve ventriküler dilatasyon görülebilmektedir. Pozitron emisyon tomografisinde (PET) azalmış beyin kan akımı ve Single-photon emission computed tomography (SPECT) ile de azalmış serebral perfüzyon gösterilebilir.

Biz bir çocuk olguda gerçekleştirilen EMS+multipl burr-hole (EMS plus) cerrahi işleminin klinik ve radyolojik sonuçlarını, cerrahi tedavi yöntemini tartışarak sunmayı amaçladık.

OLGU SUNUMU

Sekiz yaşında erkek olgu, 4 yıldır devam eden baş ağrısı ve aralıklı meydana gelen fokal epileptik nöbet öyküsü ile Roma Katolik Üniversitesi Pediatrik Nöroşirürji Bölümüne başvurdu. Epileptik nöbet sıklığı giderek arttı. Öncelikle elde edilen beyin MR anjiyo görüntülerinde anormal Moyamoya damarları kuşkusu oluşunca klasik serebral anjiyo görüntülemesi yapıldı ve Moyamoya hastalığı tanısı koyuldu (Şekil 1A-D; 2A-D; 4A,



Şekil 1A,B: T2 aksiyal MR kesitlerinde, bazal ganglionlar üzerinde hipointens vasküler görünüm lehine değerlendirilen görüntüler izlenmekte. **C)** T2 koronal MR kesitinde aynı değişiklikler vasküler patoloji için şüphe oluşturmaktadır. **D)** DSA arteriyel geç fazda, lateral oblik bakışta tipik moyamoya damarları izlenmektedir.

B; 5A, B). Hastaya Nisan 2012'de sol elini dominant kullandığı için önce sağ ensefalo-miyo-sinangiozis (EMS) cerrahisi üç adet burr-hole ile (plus) yapıldı. Yaklaşık üç ay sonra Haziran 2012'de diğer tarafına (sol tarafa) ensefalo-miyo-sinangiozis cerrahisi ile üç adet ek burr-hole açıldı. Olgunun cerrahi sonrası nörolojik takibinde herhangi bir gerileme gözlenmedi. Bir yıl sonra Haziran 2013'de klasik DSA görüntülemesi yapılarak kontrol edildi. Her iki hemisferde iyi re-vaskülarizasyon olduğu, daha önce yapılmış olan sağ hemisferde yeni oluşmuş damarların çok daha fazla olduğu görüntülendi (Şekil 4C, D; 5C, D). Olgu Şubat 2015'te klinik kontrolü için tekrar görüldü. Herhangi bir iskemik veya hemorajik bir atak geçirmediği, olgunun doğal nörolojik bulgulara sahip olduğu görüldü.

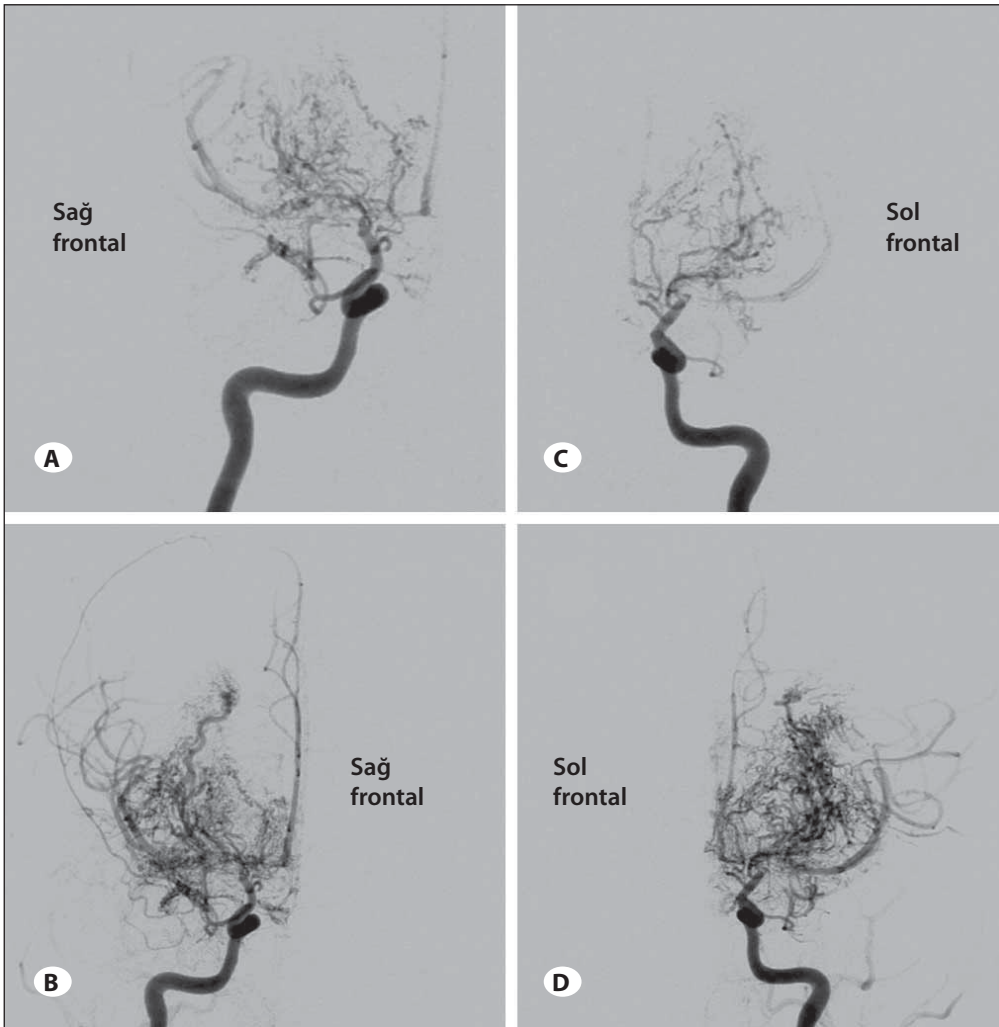
Cerrahi Teknik

Olgunun başı 90 derece çevrilip, temporal yüzey ve kulak dik olarak yukarı bakacak şekilde başına pozisyon verildi. Ufak dar pterional cilt insizyonu sonrası, cilt ve temporal kas diseke edilip pedikülü kaudalde kalacak şekilde asıldı. Temporal kemik üzerine çapı 3x3cm'lik elips veya dairesel şekilli mini-kraniotomi yapıldı. Hemen bu alana komşu frontal ve

parietal kemiklere hastanın yaşına ve de kranyum boyutuna uygun olacak şekilde 3 adet burr-hole açıldı. Serbest kemik adanın temporal kas pedikülüne bakan kısmı yaklaşık yarım santimetrelilik kısmı kesildi. Temporal kemik pencere içerisinde dura pedikülü kranyalde (verteksde) kalacak şekilde kesilip açıldı. Temporal kas araknoid zarla kaplı serebral kortikal doku üzerine serildi. Dura flebide kasın üzerine kapatıldı. Kas flebinin kenarları serbest dura kenarlarına tutturuldu. Daha sonra verteks tabanlı dura pedikülü kasın üzerine dikildi. Temporal kası sıkıştırmayacak şekilde kasa bakan kenarı yenmiş kranyum parçası yerine bırakıldı (Şekil 3). Diğer katlar primer tamir edildi. Olguya indirekt bir re-vaskülarizasyon (EMS plus) cerrahisi yapılmış oldu.

TARTIŞMA

Moyamoya hastalığının tedavisinde hastalığın seyrine kesin engel olabilen bir tedavi şekli halen bulunmamıştır. Ancak cerrahi tedavide amaç iskemik (hipoperfüzyon) belirtileri önlemek ve kanama olasılığını en aza indirmektir. Bu amaçla bir çok cerrahi prosedür denenmiştir. Zamanla denenen bu müdahaleler direkt ve indirekt prosedürler olarak 2 gruba



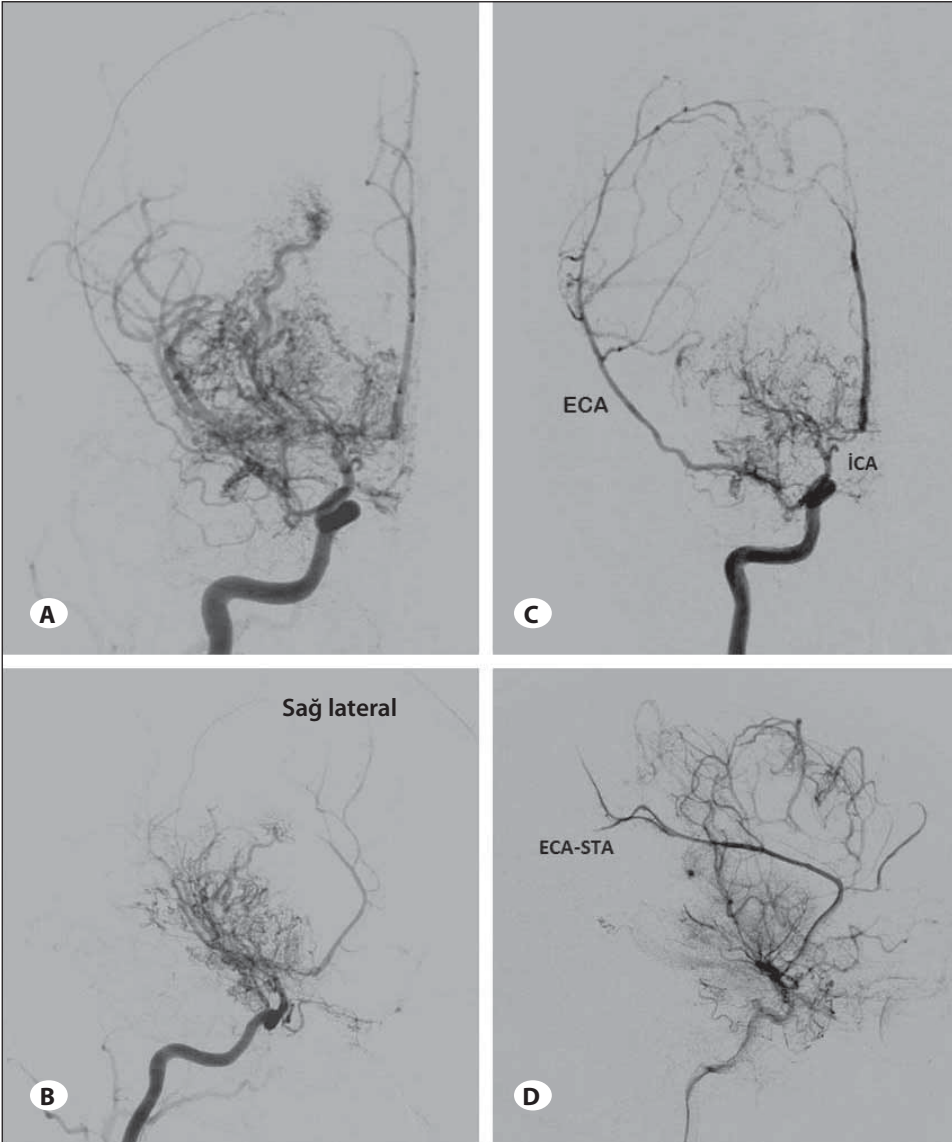
Şekil 2: A,B) Klasik DSA kesitlerinde sağ İCA ve dalları izlenmekte. Sağ MCA ve ACA'nın net seçilemediği izlenmekte. **C, D)** Sol İCA ve dalları aynı şekilde görüntülenmeye çalışılmış. Sol MCA ve ACA net seçilemiyor. Arteriyel geç fazda moyamoya damarları belirlemekte.



Şekil 3: EMS plus operasyonunun sonunda skalp'in kapatılmasından önceki doku katmanlarının cerrahi kapama görünümü.

ayrılmışlardır. Başlangıçta bazı yayınlarda direkt anastomoz müdahalelerinin operasyon sonrası sonuçlarının en iyi olduğu değerlendirilirken, sonraları bazı yayınlarda da direkt anastomozdan sonra kortikal damarlarda meydana gelen vazospazmdan dolayı oluşan kötü sonuçlar bildirilmiştir (21). Tıbbi araştırmaların seyri ile yeni çalışmalarda indirekt prosedürlerinde çok iyi sonuçları olduğu gösterilmiştir (7). Böylece son yıllarda her 2 yöntemin kombine uygulandığı başarılı sonuçlar bildirilmeye başlanmıştır (4, 8).

Moyamoya tedavisinde asıl amacımız azalan serebral kan akımını artırmaktır (1, 22). Direkt tekniklerde en önemli kural 20-25ml/100 g/dk olan azalmış serebral kan akımını korumaktır. Bunun içinde hiperperfüzyon sendromuna neden olmamak için düşük akımlı greft kullanılması tercih edilmektedir (12). Bu amaçla eksternal karotid arterin (ECA) dalı olan süperfisyal temporal arter (STA) – orta serebral arter (MCA), STA – distal anterior serebral arter (ACA), oksipital arter (OA) – MCA ve OA – posterior serebral arter (PCA)



Şekil 4: A,B) Preoperatif sağ İCA ve dallarının AP (A) ve lateral (B) görüntü kesitleri. Lateral bakış biraz daha geç fazda elde edildi. C, D) Sağ hemisfer üzerine yapılan EMS plus operasyonu sonrasında ECA-STA-MCA bypass'ının oluşmuş olduğu, kontrast geçişi ile anlaşılmalta. 4A ve 4B kesitleri ile aynı bakış açılarıyla elde edilen 4C ve 4D kesitleri karşılaştırıldığında oluşan anastomozlar daha iyi fark edilmekte.

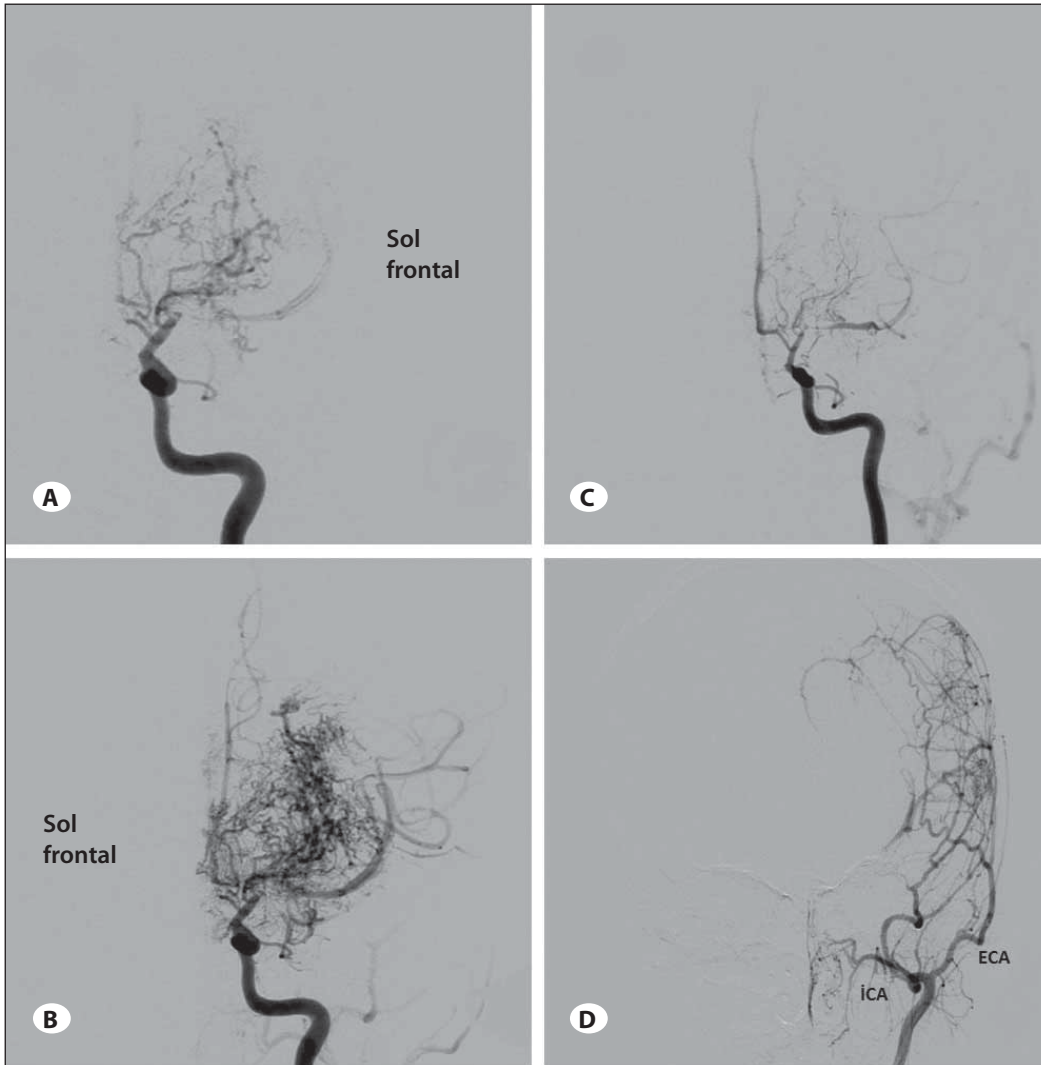
anastomozları yapılabilmektedir (12, 14). En sık uygulanan STA – MCA anastomozudur. Pediatrik yaş grubunda direkt bypass teknikleri, damar yapısının nazikliği ve damarların küçük çapları nedeniyle teknik olarak güçlükler içerdiğinden öncelikli uygulanmadığı için alternatif arayışları oluşmuştur. Deneysel olan indirekt yöntemlerin etkinliği görüldükçe pratik uygulamaya girmişlerdir (9). Halen direkt anastomoz tekniklerinde perioperatif iskemik inme riski daha düşüktür, ancak her zaman hiperperfüzyona bağlı bir kanama oluşturma riskiyle de beraberdirler. Bu yüzden indirekt bypass yöntemlerinin komplikasyonlarının doğru hasta ve yaş grubunda oldukça az olduğu bildirilmektedir (9, 10, 21).

İndirekt bypass veya anastomoz yöntemleri ensefalo-duro-arterio-sinangiozis (EDAS), ensefalo-duro-arteriomiyo-sinangiozis (EDAMS), ensefalo-miyo-sinangiozis (EMS), kortikal yüzeye omental transplantasyon, multipl burr-hole ve direkt-indirekt bypass'ın kombinasyonu şeklindedir (10, 19). Ancak yeni damar oluşumu açısından aralarından hangisinin daha etkin olduğu üzerine belirgin bir çalışma bulunmamaktadır. Ayrıca indirekt yaklaşımın sadece MCA besleme alanı ile sınırlı

olması diğer bir dezavantaj olabilir. EMS yöntemi günümüzde tek başına genelde kullanılmamaktadır. Bazı kaynaklarda ise EDAS yönteminde fleb içerisinde süperfisiyal temporal arterin de olması sayesinde EMS'e göre daha etkili olduğu düşünülmektedir (21). Ancak son yıllarda tam tersini bildiren çalışmalar da bildirilmiştir (9).

Klinik bulguların çocuklar ile erişkinler arasında farklılıklar gösterdiği bildirilmektedir. Pediatrik olgularda hafif iskemik semptomlar ön planda iken, erişkin olgularda kanama veya ağır iskemiye ait semptomlar bulunabilmektedir (21). Kanama insidansının erişkinde %60, çocuklarda ise %10 olduğu bildirilmiştir (12, 21). Başka bir çalışmada ise erişkinlerde kanamanın, çocuklarda ise iskemiye bağlı bulguların daha sık olduğu vurgulanmıştır (21). Ayrıca iskemi oluşan erişkinlerde daha çok komplet inme, çocuklarda ise genellikle geçici iskemik atak (TIA) veya düzelebilen nörolojik bulguların kliniğe hakim olduğu bildirilmiştir (12).

Bütün bu klinik bilgiler ışığında, direkt ve indirekt cerrahi yöntemlerinin avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır.



Şekil 5: A,B) Sol hemisferin preoperatif DSA görüntüleri. **C,D)** Sol hemisferin postoperatif DSA görüntüleri. 5D, 5C'ye göre daha geç fazda elde edilmiş. Kontrastın serebral korteks üzerindeki kapiller düzeyde dağıldığı izlenmekte. Ancak sağ hemisferdeki gibi belirgin büyük bir anastomoz henüz oluşmamış.

Yöntemlerin avantaj ve dezavantajları Tablo 1'de verilmiştir. Özellikle indirekt bypass cerrahisi daha basit, daha az invaziv ve doğal bir yöntemdir (10). Fakat erken postoperatif dönemde yeterli kan akımı sağlayamadığından perioperatif iskemik komplikasyonları olabilmektedir. Bu yüzden anjiogenez hızı yüksek olan çocuklarda indirekt bypass yöntemlerinin daha uygun olabileceği, erişkin olgularda ise anjiyogenez beklemek için yeterli vakitleri olmadığından direkt bypass yöntemlerinin uygun olduğu düşünülmektedir (12).

Moyamoya olgularına cerrahi yapıldıktan sonra hastalığın doğal seyrini tahmin etmek zordur. Cerrahi tedavi yapılamayan veya yapılmakta geç kalınan Moyamoya'lı çocuk olgularının yarısından fazlasında tekrarlayan iskemik ataklara bağlı nörolojik defisitler vardır. Ek olarak Japonya'dan son yayınlarda asemptomatik Moyamoya hastalığının sessiz bir bozukluk olmadığı ve iskemik veya hemorajik inmenin potansiyel nedeni olabileceği bildirilmiştir (13, 18, 21). Önceki çalışmalarda yeni damar oluşturan cerrahilerin özellikle pediatrik olgulardaki iskemiye önlemedeki etkinliği bildirilmiştir (6, 7, 10). Ancak Moyamoyalı erişkin olgularda indirekt bypass'ın etkinliği direkt bypass ile karşılaştırıldığında tartışmalı olduğu vurgulanmaktadır (7, 10, 11). Anormal dilate kollateral damarların ve anevrizmaların oluşmasına engel olması veya sayılarını azaltması ile gelecekte oluşabilecek kanamanın önlenmesi indirekt yöntemler için önemli bir üstünlük olduğu düşünülmektedir (10, 11). Bu nedenle doğru tedavi yöntemine karar verilirken bir işbirliği veya bir ekip kararı her zaman daha üstün olabilir (16).

Önceki çalışmalarda Moyamoya'nın doğal seyrinde hızlı progresyonun erken çocukluk döneminde olduğu ve geç çocukluk dönemi ile adolesan dönemde ise stabil olduğu anjiyografi bulguları ile bildirilmiştir (6,10,11,13). Literatürdeki bulgular ışığında Moyamoya'nın sadece birkaç erişkin olguda erişkin dönemde başladığı görülmüştür. Bu sebeple yeni damar oluşturan cerrahilerin kalıcı nörolojik sekeller oluşmadan önce yapılması tavsiye edilmektedir. Hipoperfüzyon alanlarının doğru analizi ve klinik semptomların iyi değerlendirilmesi ile cerrahi müdahale için doğru zamanlamaya karar verilebilir (16). Ayrıca beklenmedik komplikasyonlarla karşı karşıya kalmamak için daima dokunun biyolojisi ve fizyolojisi

uygun cerrahi tedavinin seçimi her zaman daha iyi sonuçlarla birlikte olduğu görülmektedir (15).

Pediatrik olgularda, basit ve güvenli olması, az invaziv olması, daha kısa sürede gerçekleştirilmesi ve karşılaştırınca daha efektif olmasından dolayı bazı yayınlarda standart EDAS, bazı yayınlarda da EMS ile multipl burr-hole kombinasyonu ilk tercih olmuştur (4, 8). Aynı zamanda daha az invaziv olmak ve cerrahi işlemin daha kısa sürmesi perioperatif komplikasyonlara engel olduğu için tercih sebebi de olmaktadır. Erişkin hastalarda yeni damar oluşmasını beklemek için yeterli zamanın olmamasından dolayı, direkt ve indirekt bypass cerrahilerinin kombine kullanılmasının daha uygun olduğu bildirilmektedir (8-11). Halen Roma Katolik Üniversitesi pediatrik nöroşirürji bölümünde Moyamoya hastalığı tespit edilen çocuk hastalara ilk tercih olarak EMS+multipl burr-hole diğer bir isimlendirme ile EMS plus operasyonu yapılmaktadır. Bu şekilde son 3 yılda 25 müdahale gerçekleştirdikleri öğrenilmiştir. Bu olgularla ilgili tüm tecrübeleri ve geç dönem klinik sonuçlarının daha sonra yayınlanacağı bildirilmiştir.

SONUÇ

1. Klasik anjiyografi ile elde edilen yeni damar oluşumu görüntüleri, indirekt by-pass yöntemi uygulanan çocuklarda meydana gelen anjiyogenezisin ne kadar etkin olduğunun bir kanıtı olarak sunulmuştur.
2. Moyamoya hastalığı tedavisi için seçilen cerrahi yöntemin olgunun yaşına, klinik semptomlarına, serebral kan akımı rezervine ve cerrahın bireysel tercihine bağımlı olarak değişebilmektedir.
3. İndirekt bypass yöntemi çocuklarda doğru zamanlama ile uygulanırsa, serebral anjiyogenezisi sağlayarak serebral iskemiye engel olmaktadır.
4. Yetişkin olgularda serebral iskemiye engel olmak için daha hızlı ve daha erken çözümler gereklidir.
5. Ayrıca kafa kaidesinde oluşan Willis poligonunu etkileyen diğer patolojilerde de, serebral kan akımının indirekt bypass yöntemleri ile artırılabilirliği hatırlanmalıdır.

Tablo 1: Moyamoya Hastalığı için Uygulanan Direkt ve İndirekt Anastomoz (Cerrahi Bypass) Yöntemlerinin Avantaj ve Dezavantajları

	Avantaj	Dezavantaj
Direkt bypass	Hızlı ve erken anastomoz. Sadece MCA ile sınırlı değil.	Daha invaziv. Hiperperfüzyon sendromuna neden olabilir. Kanamaya yol açabilir. Peroperatif dönemde vazospazma neden olup iskemik komplikasyonlara neden olabilir.
İndirekt bypass	Daha az invaziv. Peroperatif iskemik komplikasyonu çocuklarda daha az. Daha basit, işlem süresi kısa.	Sadece MCA sulama alanı ile sınırlı. Geç dönemdeki olguda (erişkinlerde) iskemik komplikasyonlar oluşabilir. Çocuklarda tek başına, erişkinlerde ise kombine uygulanması önerilir. Anastomoz oluşumu zaman alır, klinik etkisi geç olur.

TEŞEKKÜR

Kliniklerinde bulunduğum sürede her türlü yardımda bulunan Roma Katolik Üniversitesi Pediatrik Nöroşirürji Anabilim Dalı öğretim üyeleri ve asistanlarına teşekkür ederim.

Vorrei ringraziare tutti medici e assistenti della clinica di Neurologia Pediatrica dell'Università Cattolica Agostino Gemelli, con i quali ho avuto l'onore di collaborare, per il loro prezioso supporto durante la mia permanenza di studio presso di loro a Roma.

KAYNAKLAR

1. Baaj AA, Agazzi S, Sayed ZA, Toledo M, Spetzler RF, van Loveren H: Surgical management of moyamoya disease: A review. *Neurosurg Focus* 26 (4): E7, 2009
2. Dağçınar A: Moya moya hastalığı. Aksoy K (ed). *Temel Nöroşirürji*, cilt:1, birinci baskı. Ankara: Türk Nöroşirürji Derneği, 2005: 560-571
3. Dağçınar A, Özek M, Pamir N: Moyamoya hastalığı. *Türk Nöroşir Derg* 10: 176 - 185, 2000
4. Esposito G, Kronenburg A, Fierstra J, Braun KP, Klijn CJ, van der Zwan A, Regli L: "STA-MCA bypass with encephalo-duro-myo-synangiosis combined with bifrontal encephalo-duro-periosteal-synangiosis." As a one-staged revascularization strategy for pediatric moyamoya vasculopathy. *Childs Nerv Syst* 31(5):765-772, 2015
5. Etuş V: Moyamoya hastalığı. *Türk Nöroşir Derg* 22(3):212-220, 2012
6. Ezura M, Yoshimoto T, Fujiwara S, Takahashi A, Shirane R, Mizoi K: Clinical and angiographic follow-up of childhood-onset moyamoya disease. *Childs Nerv Syst* 11(10): 591-594, 1995
7. Goda M, Isono M, Ishii K, Kamida T, Abe T, Kobayashi H: Long-term effects of indirect bypass surgery on collateral vessel formation in pediatric moyamoya disease. *J Neurosurg* 100:156-162, 2004
8. Houkin K, Kamiyama H, Takahashi A, Kuroda S, Abe H: Combined revascularization surgery for childhood moyamoya disease: STA-MCA and encephalo-duro-arterio-myo-synangiosis. *Childs Nerv Syst* 13: 24-29, 1997
9. Imai H, Miyawaki S, Ono H, Nakatomi H, Yoshimoto Y, Saito N: The importance of encephalo-myo-synangiosis in surgical revascularization strategies for moyamoya disease in children and adults. *World Neurosurg* 83(5):691-699, 2015
10. Ishii K, Fujiki M, Kobayashi H: Surgical management of Moyamoya disease. *Turk Neurosurg* 18(2): 107-113, 2008
11. Ishii K, Isono M, Kobayashi H, Kamida T: Temporal profile of angiographical stages of moyamoya disease: When does moyamoya disease progress? *Neurol Res* 25(4): 405-410, 2003
12. Karabağlı H, Etuş V: Moyamoya hastalığı. *Türk Nöroşir Derg* 23(2):141-149, 2013
13. Kobayashi E, Saeki N, Oishi H, Hirai S, Yamaura A: Long-term natural history of hemorrhagic moyamoya disease in 42 patients. *Neurosurgery* 93(6): 976-980, 2000
14. Kawabori M, Kuroda S, Nakayama N, Hirata K, Shiga T, Houkin K, Tamaki N: Effective surgical revascularization improves cerebral hemodynamics and resolves headache in pediatric Moyamoya disease. *World Neurosurg* 80(5): 612-619, 2013
15. Köksal V, Menkü A, Dönmez H, Kurtsoy A, Öktem İS: Koil sonrası granülatöz reaksiyon gelişimi: Olgu sunumu. *Türk Nöroşir Derg* 18(2):138-144, 2008
16. Köksal V, Özveren MF, Kondoh R, Matsumoto Y, Shimizu H: Japonya Kohnan hastanesi'nde, serebrovasküler patolojilerin tedavisinde ekipler arası koordinasyon ve Türkiye'deki geleceği: Olgu sunumları eşliğinde literatürün gözden geçirilmesi. *Türk Nöroşir Derg* 24(1): 31-39, 2014
17. Matsushima Y, Inaba Y: Moyamoya disease in children and its surgical treatment. Introduction of a new surgical procedure and its followup angiograms. *Child's Brain* 11(3):155-170, 1984
18. Okada Y, Shima T, Nishida M: Effectiveness of superficial temporal artery-middle cerebral artery anastomosis in adult moyamoya disease: Cerebral hemodynamics and clinical course in ischemic and hemorrhagic varieties. *Stroke* 29: 625-630, 1998
19. Patel NN, Mangano FT, Klimo P Jr: Indirect revascularization techniques for treating moyamoya disease. *Neurosurg Clin N Am* 21(3): 553-563, 2010
20. Suzuki J, Kodama N: Moyamoya disease--a review. *Stroke* 14: 104-109, 1983
21. Turhan T, Erşahin Y: Indirect bypass procedures for moyamoya disease in pediatric patients. *Turk Neurosurg* 21(2):160-166, 2011
22. Veeravagu A, Guzman R, Patil CG, Hou LC, Lee M, Steinberg LG: Moyamoya disease in pediatric patients: Outcomes of neurosurgical interventions. *Neurosurg Focus* 24(2):E16, 2008