

Gamma-Knife ile Tedavi Edilmiş Arterio-Venöz Malformasyon Olgularının İkinci Yıl Sonuçları

Second Year Follow-Up Results of Arterio-Venous Malformations After Gamma-Knife Radiosurgery

TÜRKER KILIÇ, SELÇUK PEKER, DENİZ KONYA, FEYYAZ BALTACIOĞLU,
MERİÇ ŞENGÖZ, M. NECMETTİN PAMİR

Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroşirürji (TK, SP, DK, MNP, Radyasyon Onkolojisi (MŞ) ve
Radyoloji (FB) Anabilim Dalları, İstanbul

Geliş Tarihi: 08.03.2002 ⇔ Kabul Tarihi: 26.03.2002

Özet: *Amaç:* Gamma-Knife Işın Cerrahisi, arteriovenöz malformasyon tedavisinde, mikronöroşirürjikal girişime ve embolizasyona seçenек olarak, özellikle nidus çapı 40 mm'den az lezyonların tedavisinde, giderek artan bir yaygınlıkta kullanılmaktadır. Genel anestezi ve cerrahi müdahale gerektirmeyen bu yöntem, latent iyileşme döneminde damarda endotel proliferasyonu ile damar lümeninin tıkanması ve malformasyonun dolaşım dışı bırakılması ile etki gösterir. Bu çalışmanın amacı ikinci sene kontrolleri tamamlanan ilk 126 olguda Gamma-Knife tedavisinin etkinlik derecesini araştırmaktır.

Yöntemler: Bu prospektif klinik çalışmada Marmara Üniversitesi Gamma-Knife Ünitesinde, radyocerrahi uygulanan AVM olgularından 2 yıllık anjiyografik kontrolü bulunan ilk 126'sının klinik ve nöroradyolojik sonuçları sunulmuştur.

Bulgular: 126 Olgunun 120'sinde (%95) AVM nidus boyutlarında azalma görülmüştür. AVM nidus boyutunda görülen değişiklik, 126 AVM olgusunun 103'ünde (%86) tam kapanma, 15'inde (%6) nidus hacminde %50-80 küçülme, 2'sinde (%1.6) ise yalnızca direne eden ven olarak saptanmıştır. Olguların 6'sında (%5) AVM nidus boyutunda değişiklik görülmemiştir. En az iki senelik izlemi olan 126 AVM olgusunun sonuçlarına göre, uygun olgu seçimi yapıldığında, GK'a bağlı komplikasyonlar ve GK sonrası latent dönemde kanama olasılığının toplamı tüm lokalizasyonlar göz önüne alındığında %7, mortalite oranı ise %0.8 olarak gerçekleşmiştir.

Sonuç: GK'a uygun geometrik özelliklere sahip AVM'lerin tedavisi planlanırken %7 komplikasyon ve %1 mortalite

Abstract: I: "Summary Aim: Gamma-Knife Radiosurgery (GKRS) has been used in gradually increasing incidence in the treatment of cerebral arteriovenous malformations (AVM), having nidus diameter less than 40mm. This treatment, which avoids drawbacks of surgical invasiveness and general anesthesia, cures the AVM by resulting in obliteration of AVM caused by proliferation of endothelial cells. In this report, the effectiveness of GKRS performed by Marmara University Gamma-Knife Center in the first 126 AVM patients, who completed 2 year follow-up, is presented.

Material and Method: In this prospective study, clinical and angiographic results, concluded in the end of 2nd year follow-up of AVM patients are presented. All patients has been treated by GKRS at Marmara University, İstanbul, Turkey.

Results: In 95% (120/126) of all patients, reduction in nidus size was detected. In 86% (103/126), reduction in nidus size reached to complete obliteration. In 6% (15/126) a 50-80% reduction in nidal volume and in 1.6% (2/126) detection of only a venous drainage but the nidus were concluded. In the end of two years 6 patients (5%) revealed no change in the nidal volume. The combined rate of complications plus hemorrhage in the first 2 years was calculated to be 7%, and mortality rate in the same period was 0.8%.

Conclusion: It is concluded that in the management of AVM's those are geometrically suitable for GKRS, microsurgery should be the treatment of choice instead of

oranları referans kabul edilmeli ve bu rakamların altında bir cerrahi komplikasyon oranı öngörüldüğünde mikrocerrahi seçilmelidir.

Anahtar kelimeler: Arteriovenöz malformasyon, Gamma-Knife, radyocerrahi, stereotaksi

GKRS only if the expected surgical morbidity and mortality are less than 7% and 1% respectively."

Key words: Arteriovenous malformation, Gamma-Knife, radiosurgery, stereotaxy

GİRİŞ

Serebral arteriovenöz malformasyonların (AVM) tedavisinde Gamma-Knife (GK) ışın-cerrahisinin kullanımı; mikronöroşirürji ve embolizasyon yanında, günümüzde önemi giderek artan bir tedavi seçeneği şekline gelmiştir. GK ışıncerrahisinin uygun seçilmiş AVM olguları üzerinde olumlu ve yeterli sayılabilecek sonuçları, aradan geçen 30 yıla yakın bilgi birikimi ve deneyim sonucunda günümüzde kabul görmüştür (1,2,3,4,10,13,19,20,21,22,23). Gamma-Knife radyocerrahi işlemi, 201 adet küresel yerleşimli odaktan, Leksell Stereotaktik Çerçeve altında üç boyutlu koordinat sistemi ile uzayda tanımlanarak, nöroradyolojik olarak belirlenen AVM nidusuna tek seansta yönlendirilen, yüksek doz Kobalt 60 (Co60) kökenli gamma ışınımına dayanır (2,10,12,19). İşlem sırasında hedef nidus ve çevresel nöral doku birbirlerinden kesin sınırlarla ayrılan düzeylerde farklı doz alır. Bu özelliği nedeni ile Prof. Leksell tarafından gamma ışını ile yapılan cerrahi anlamında tanımlanmıştır.

AVM'lerin doğal seyri senelik %2-4 kanama riskini içerir. Mortalite oranı %1, major morbidite ve mortalite oranlarının birlikte yıllık insidanları ise %2.7 olarak belirlenmiştir (7,20). Uygulanacak tedavi yöntemlerinin doğal seyir risklerine göre anlamlı farklılık göstermesi amaçlanan durumdur.

Bu çalışmada, Marmara Üniversitesi Gamma-Knife Ünitesi'nde GK ışıncerrahisi uygulanan AVM olgularından 2 yıllık anjiyografik kontrolü bulunan 126 olgunun özellikleri ve sonuçları literatür ışığında tartışılmıştır.

GEREÇLER ve YÖNTEM

Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroşirürji Anabilim Dalı Gamma-Knife biriminde, Ocak 1997 ve Ocak 2002 tarihleri arasında, 308 serebral arteriovenöz malformasyon (AVM) olgusuna GK uygulandı. Hastalara, Leksell stereotaktik çerçevenin uygulanması sonrası, T1 - T2 ağırlıklı aksiyel ve

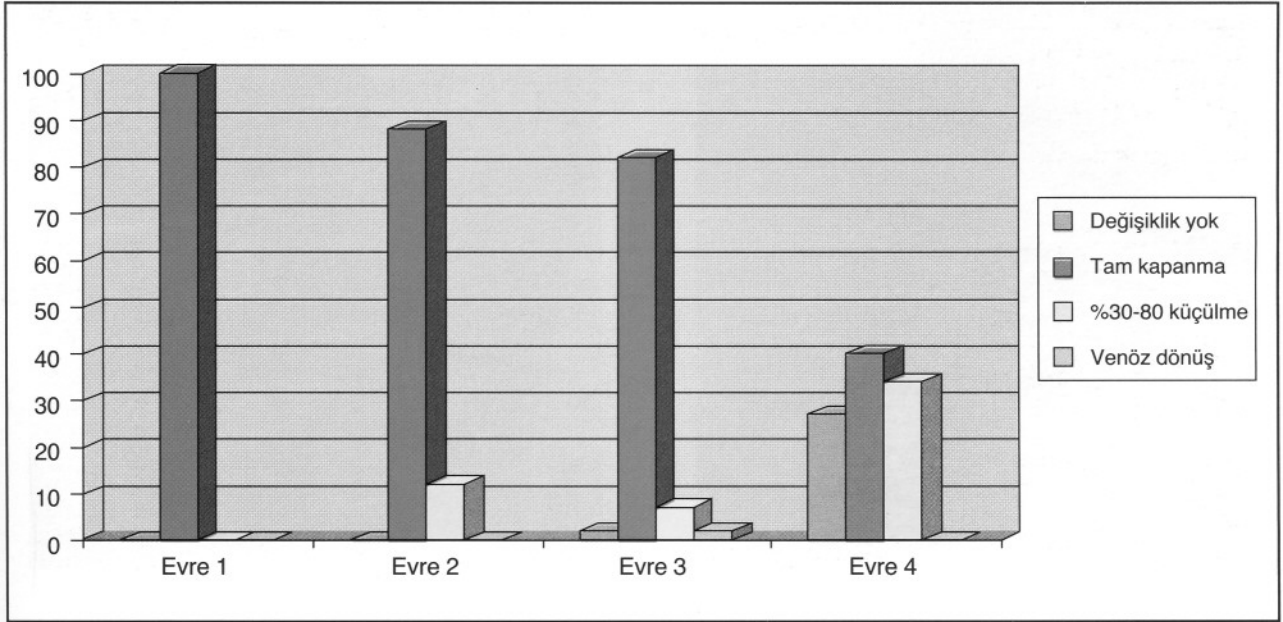
koronal magnetik rezonans (MR) ve dijital substraksiyon anjiyografi (DSA) incelemeleri yapıldı. Elde edilen nöroradyolojik görüntüler Gamma-Knife ana bilgisayarına yüklenerek, DSA ve MR incelemeleri üzerinde Leksell Gamma-Plan (LGP 5. 12 ; Elekta AG, İsveç) yapıldı. Gamma-Plan, nidus görünümünün her kesitte ekran üzerinde sınırlanarak elde edilen sanal alan ve volüm üzerinde yapıldı. Bu sanal nidus, boyut özelliğine göre belirli bir çevresel izodoz eğrisi ile sardırıldı. Bu yapı içine yine her olgunun boyut, komşuluk ve diğer özelliklerine göre verilecek çevresel ve maksimal ışınım dozu belirlendi. Daha sonra, elde olunan plan uyarınca, hastalar tek seansta ışınlandı. Hastalar GK cerrahisinden bir gün sonra taburcu edildi.

GK tedavisi sonrası 2 yıllık izlemi bulunan 126 olgunun 67'si (%53) kadın, 59'u (%47) erkek olup yaşları 9 ve 65 arası (ort. 31) değişiyordu. Olguların izlemleri; 3 ayda bir MR ve 6 ayda bir DSA incelemeleri ile yapıldı. Tam iyileşme kriteri, AVM nidusunun ve boşaltıcı venöz yapılarının, anjiyografik olarak tüm sekanslarda kayıpları olarak belirlendi.

BULGULAR (Şekil 1,2,3,4 ve Tablo 1)

Kliniğimizde GK uygulanan 308 AVM olgusundan ilk 126'sının 2 yıllık anjiyografik izlemleri mevcuttu. İki yıllık anjiyografik kontrolü bulunan 126 olgunun 120' sinde (%95) AVM nidus boyutlarında değişiklik görüldü. AVM nidus boyutunda görülen değişiklik, tüm AVM olgularının, 103' ünde (%86) tam kapanma, 15'inde (%6) nidus hacminde %50-80 küçülme, 2'sinde (%1.8) ise yalnızca drene eden ven olarak saptandı. İki yıllık kontrolü bulunan olgulardan 6'sında (%5) AVM nidus boyutunda değişiklik görülmedi (Şekil 1).

İkinci yıl DSA kontrolleri bulunan olguların, 72'sinin GK girişimi öncesinde bir kez, 4 olgunun ise iki kez AVM' a bağlı kanayıcı serebrovasküler hastalık (SVH) geçirdikleri öğrenildi. İki yıllık kontrolü bulunan AVM olgularından 5'ine daha önce mikronöroşirürjikal girişim, 31'ine ise bir veya birden fazla embolizasyon girişimi uygulandı. AVM



Şekil 1: AVM'lerin Spetzler-Martin evrelemeleri ile Gamma-Knife sonrası ikinci yılda kapanmalarının ilişkileri görülmektedir.

niduslarının çapları 4 - 44 mm (ort. 17.2 mm) arasında bulundu.

Spetzler-Martin AVM dereceleme sistemine göre, 84 AVM Evre 3, 25 AVM ise Evre 2, 2 AVM Evre 1, 15 AVM Evre 4 tanımlamasına uymaktaydı. Spetzler Evre 3 olguların 73'ünde (%87), Spetzler Evre 2 olguların 22'sinde (%88), Spetzler Grade 1 olguların 2'sinde (%100) ve Spetzler Gr. 4 olguların ise 6'sında (%40) AVM'lerin tam olarak kapandığı görüldü. Tüm AVM'ler GK öncesi nidus yerleşimine göre; derin (talamik, beyinsapı, hipokampal, perikalozal), fonksiyonel bölge (motor - duyuşal korteks, Wernicke-Broca, Görsel korteks, dominant posterior parietal) ve yüzeysel bölge olarak sınıflandırıldı. Buna göre 50 olgu (%40) derin, 57 olgu (%45) fonksiyonel bölge ve 19 olgu (%5) da yüzeysel bölge lokalizasyonluydu. Derin bölge lokalizasyonlularda tam kapanma oranı %88,

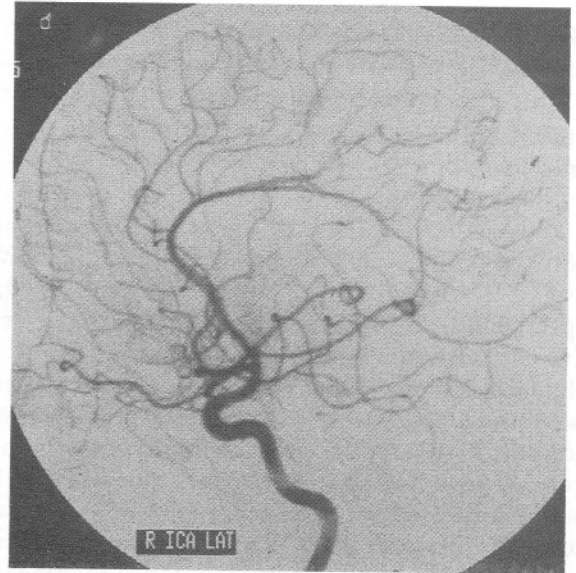
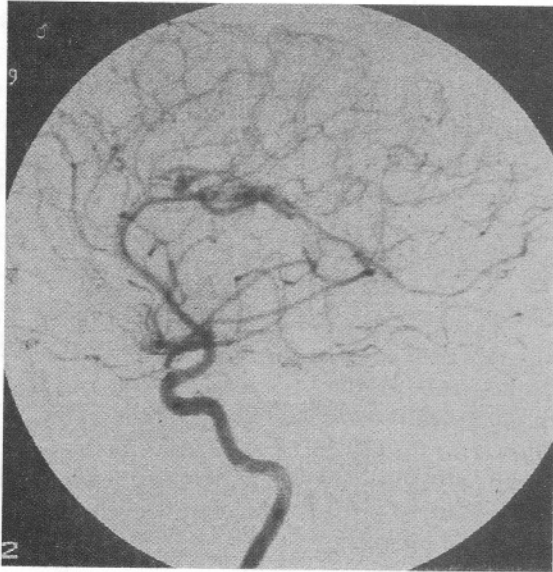
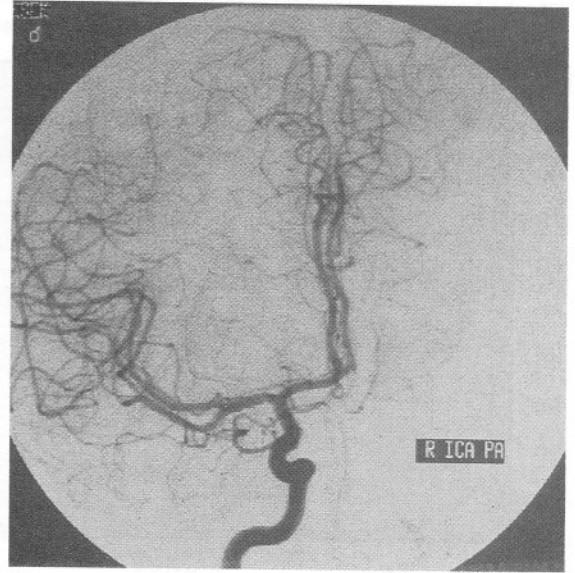
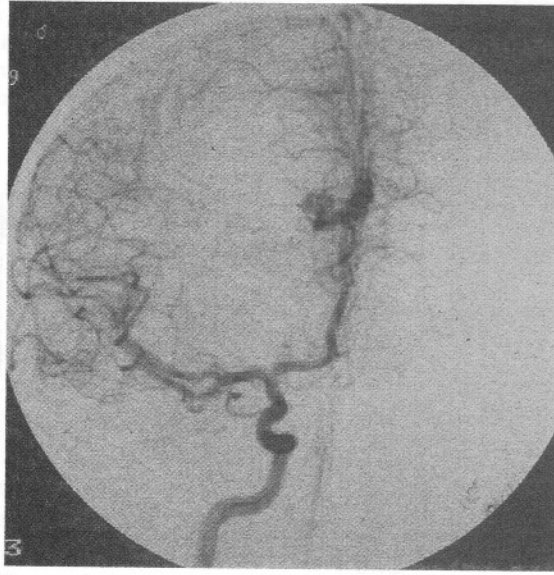
fonksiyonel bölgede %84, yüzeysel bölgede ise %80 olarak bulundu. İki yıllık anjiyografik kontrollerde kapanma görülmeyen 6 olgunun 2'si parietal (%33), 2'si (%33) temporal, 1'i (%17) frontal, 1'i (%17) parietookspital yerleşimliydi.

Leksell Gamma-Plan' da AVM nidusları, her biri kendi özelliklerine göre belirlenen % 45 - % 80 arasında (ort. % 58) çevresel izodoz çizgisi ile sınırlandı. Nidusa verilen maksimal ışın dozu 23,3 - 50,9 Gy (ort. 39,39 Gy) arası değişti. Bu ışın dozu, yine nidus boyutuna göre değişiklik göstererek, 1 - 20 shot (ışın atışı) (ort.6,9) olarak nidus üzerine verildi.

GK uygulanan 308 AVM olgusundan 13'ünde (%4.2) radyolojik-semptomatik T2 değişikliği ile karşılaşmıştır. İki yıllık kontrolü bulunan ilk 126 hastanın verileri incelendiğinde olgulardan 6'sında

Tablo 1: AVM'leri Spetzler-Martin evrelemeleri ile Gamma-Knife sonrası kapanma sayıları gösterilmektedir.

	Evre 1	Evre 2	Evre 3	Evre 4
Değişiklik olmayan	0	0	2 (%2)	4 (%27)
Değişiklik yok	2 (%100)	25 (%100)	82 (%98)	11 (%73)
Tam kapanma	2 (%100)	22 (%88)	73 (%89)	6 (%55)
% 50-80 küçülme	0	3 (%12)	7 (%9)	5 (%45)
Venöz	0	0	2 (%2)	0
Toplam	2 (%100)	25 (%100)	84 (%100)	15 (%100)

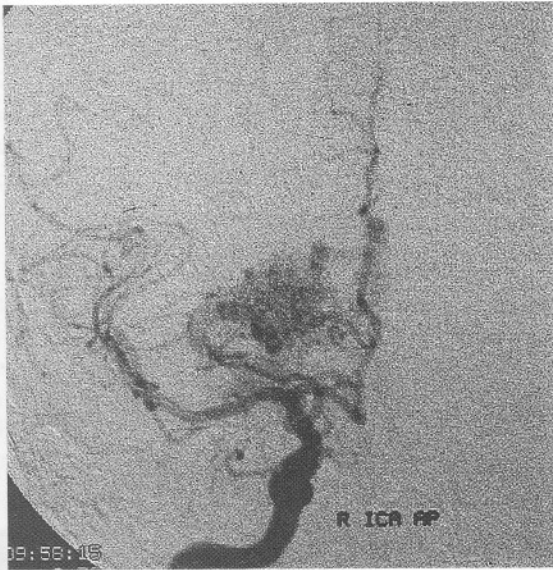


Şekil 2: Gamma-Knife tedavisi sonrasında kapanan bir AVM'nin tedavi esnasındaki ön-arka (a) ve lateral (c) ön sistem anjiyografileri ile bunların 2 yıl karşılıkları görülmektedir.

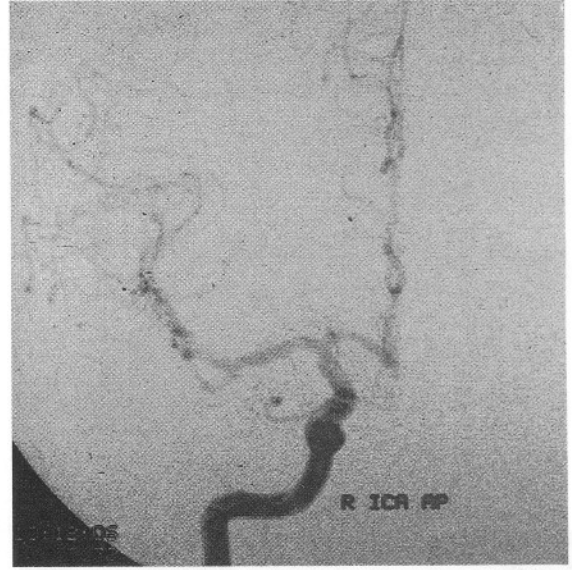
(%4.7) radyolojik- semptomatik T2 değişikliği saptandı. Bu olguların 3'ünde geçici, 3'ünde kalıcı nörolojik bulgu olarak görüldü. Tüm AVM'ler içerisinde 7 (%2.2) olgu GK sonrası 1. yılları içinde intraserebral hemoraji sergilemişler ve 3'ü (%1) kanama sonrası kaybedilmiştir. Birinci yıldan sonraki izlem döneminde kanama ile gelen AVM olgusu olmamıştır. GK tedavisi sonrasında en az iki yıllık süresi dolan ilk 126 hastada ise intraserebral kanama 3 (%2.3) olguda görülmüş, bu olgulardan biri (%0.8) kaybedilmiştir.

TARTIŞMA

Serebral AVM'lerin tedavisinde günümüzde uygulanan seçenekler mikronöroşirürji girişimi, damar içi embolizasyon teknikleri, Gamma-Knife ve Lineer Akseleratör (LINAC) gibi stereotaktik radyasyon uygulaması girişimleridir. Bunların her biri tek başlarına veya birlikte yardımcı tedaviler olarak kullanılabilir (1,3,10,11,12,14). Leksell Gamma-Knife Society verilerine göre, uluslararası planda, günümüzde 21.000' in üzerinde AVM



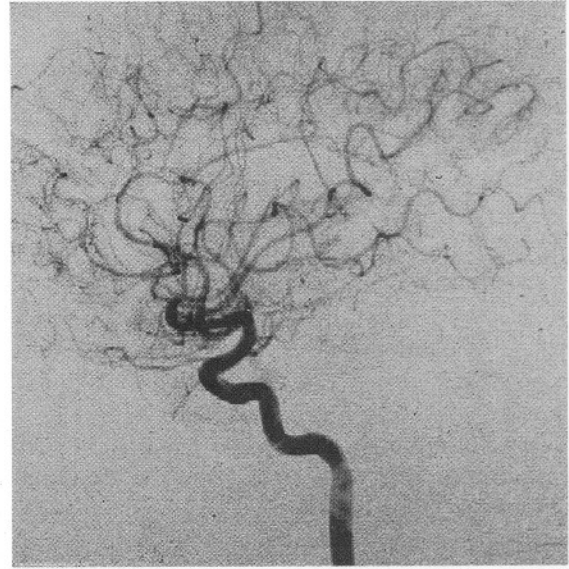
3 a



3 b



3 c



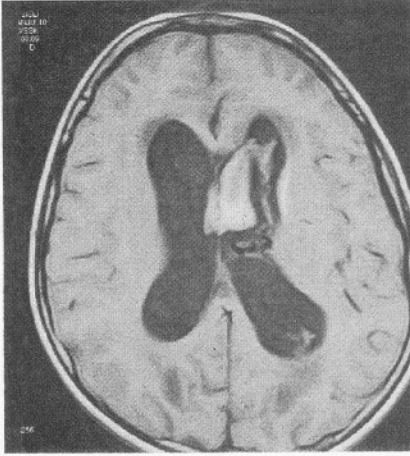
3 d

Şekil 3: Gamma-Knife tedavisi sonrasında kapanan bir AVM'nin tedavi esnasındaki ön-arka (a) ve lateral (c) ön sistem anjiyografileri ile bunların 2.yıl karşılıkları görülmektedir.

olgusuna GK uygulanmıştır.

GK girişimi için uygunluk gösteren ve etkin sonuç beklenen AVM nidus boyutunun 40 mm ve daha altında olmasının gerektiği bilinmektedir. Anjiyografik tam kapanma (total oklüzyon) oranı AVM nidus boyutu ile ters orantılıdır (9). Bu özellik Spetzler ve Martin AVM derecelendirilmesinde Gr. 3 ve daha altındaki AVM'ler için geçerlidir. Kapanan olgularımızın tamamına yakını bu sınır içinde (73 olgu Gr. 3, 22 olgu Gr.2) bulunmaktadır. Bu

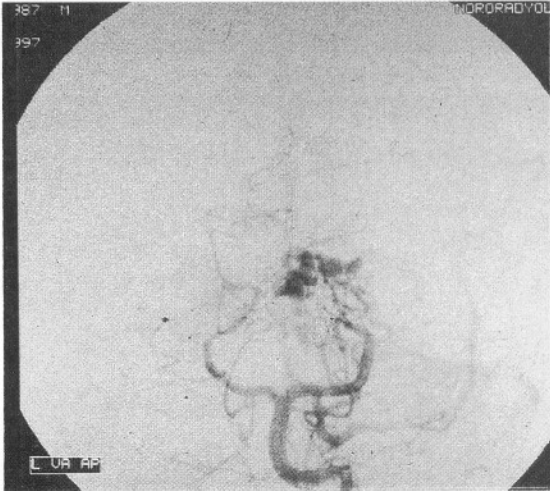
tanımlama yaklaşık olarak, nidusu küçük olan (< 3cm), beyin -eloquent- olarak tanımlanan daha önemli işlev bölgelerinde (ör. motor korteks, talamus, beyin sapı vb) yerleşen; ve ek olarak derin venöz boşaltıcısı olan AVM'leri kapsar. Olgularımızın 50'si derin, 57'si fonksiyonel bölge yerleşimlidir. Bu bölgelerde mikrocerrahi girişimin potansiyel morbidite ve mortalite riskleri bulunduğu için, hastalar GK radyocerrahisi için uygun olarak değerlendirilmişlerdir.



4 a

Yukarıda da belirtildiği gibi GK ile tedavi edilecek AVM olgularında tedavinin etkin olabilmesi için dikkat edilmesi gereken en önemli nokta AVM nidus boyutudur. Ayrıca cerrahi riskin GK riskinden fazla olduğu (ör. Beynin önemli işlev bölgeleri) veya olguların genel sağlık durumunun cerrahi için uygun olmadığı durumlarda GK, AVM olgularında ilk aklı gelen tedavi seçeneği olmalıdır.

GK sonrası en erken histopatolojik bulgu, damar endotelinde ve intimasında zedelenme sonrası hücre proliferasyonu ve intimada ekstrasellüler matriks gelişimidir. Bunları daha sonra sellülarite kaybı, hyalin skleroz ve zaman ile bağlantılı olarak damar lümeninin tam kapanması (total oklüzyon)



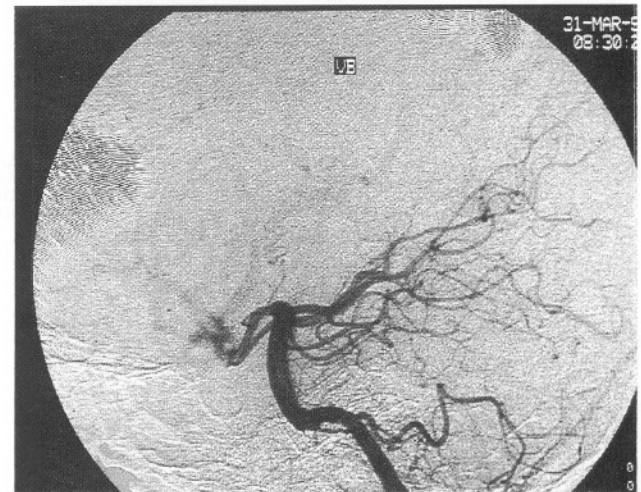
4 b



4 c

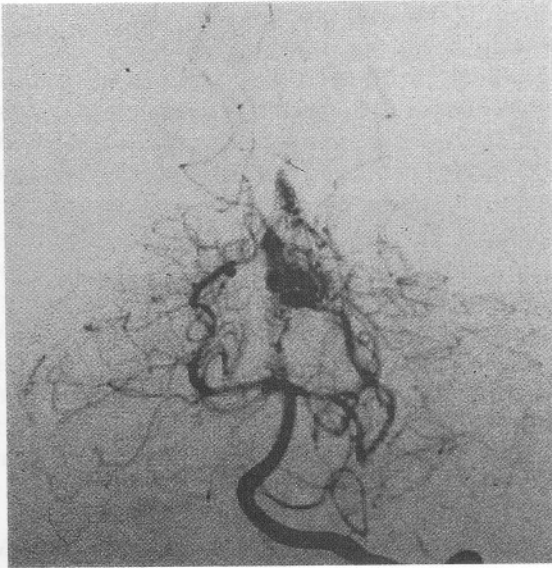


4 d

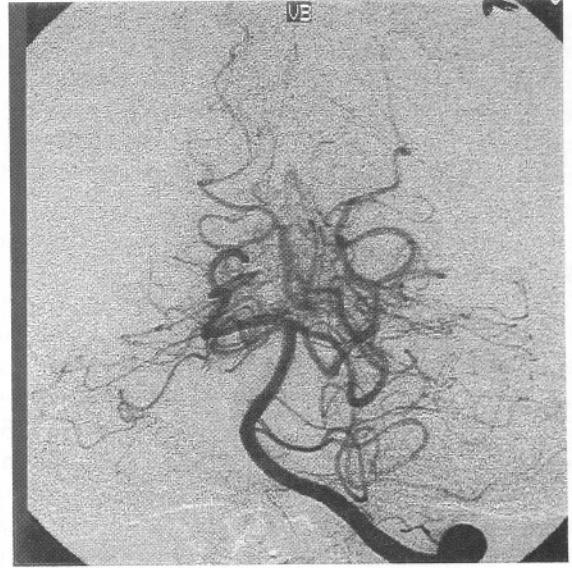


4 e

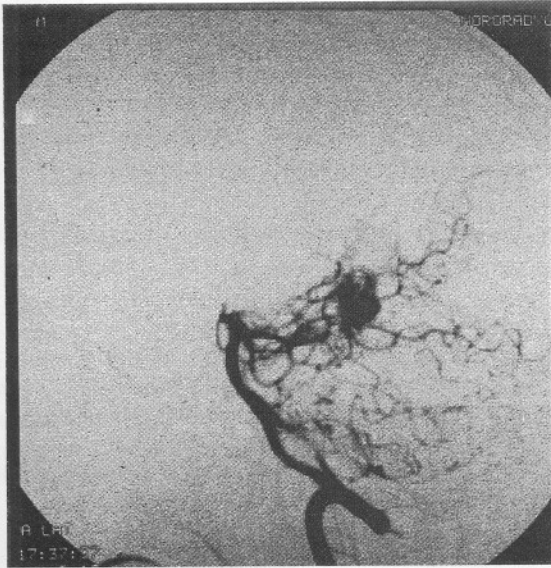
Şekil 4: Gamma-Knife tedavisi sonrasında kapanan bir AVM'nin tedavi esnasındaki ön-arka (a) ve lateral (c) arka sistem anjiyografileri ile bunların 2.yıl karşılıkları görülmektedir.



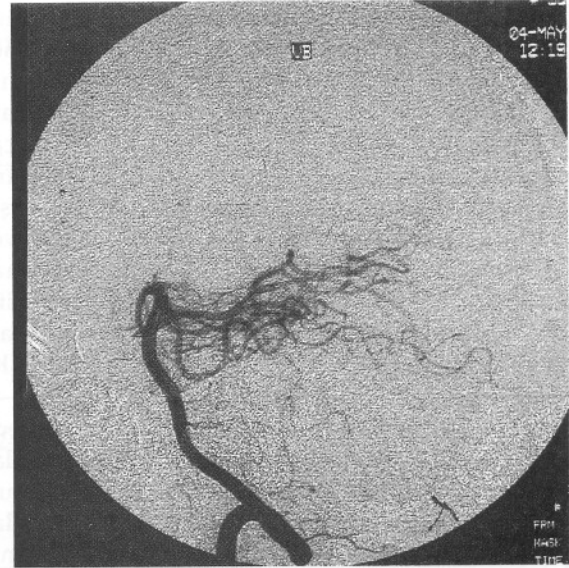
5 a



5 b



5 c



5 d

Şekil 5: Gamma-Knife tedavisi sonrasında kapanan bir AVM'nin tedavi esnasındaki kanamasını gösteren MRI (a) ile ön-arka (a) ve lateral (c) arka sistem anjiyografileri ve bunların 2.yıl karşılıkları görülmektedir.

izler (16,21,24). Işınının nidus dışı komşu arterlerde etkisini inceleyen bir araştırmada, Yamamoto ve ark. (23,24) lümen kapanmasının doza bağımlı olduğunu göstererek; 10 Gy periferik ışınım ile intimal proliferasyon ve 25 Gy ile de belirgin olarak elastik lamina fragmantasyonu ve intimal hipertrofi gelişmesine dikkat çekmiştir.

Çevresel izodoz değerlerinin % 50 - 70 arası seçimi ile AVM nidusuna yüksek doz ışınım verilebilmektedir (13). Speizer (19), kapanma

oranının başlıca doz ve boyut bağımlı olduğunu; ancak, küçük boyutlu AVM'lerin daha yüksek doz aldıkları göz önüne alındığında, kapanmanın boyuttan çok dozun bir fonksiyonu olduğunu belirtmiştir. Kondziolka ve ark. (13) % 50 çevresel izodoz seçiminin yeterli etkinlikle olduğunu bildirerek, düşük dozlarda dahi kapandığı görülen büyük niduslu AVM'lere bakarak, başlamış olan kapanma indüksiyonunun önemine dikkat çekmiştir. Olgularımızda seçtiğimiz çevresel izodoz % 45 ve % 80 arasında, AVM nidus çapı ise 4-40 mm arasında

değişmektedir. Ortalama çevresel izodoz değerimiz yaklaşık % 58 olarak ortaya çıkmıştır. Bu değer kaynaklarda belirtilen uygun sınırlar (% 50 - 70) içerisinde. Maksimal ışınım dozu ise, 23,3-50,9 Gy. arası, ortalama 39,39 Gy. olarak seçilmiştir. Bu çevresel izodoz alanına uygulanan göreceli yüksek ışınımın, olgularımızda, kaynaklarda verilen değerlere de paralel olarak, kapanma süresi ile uyumlu olduğu görülmektedir.

GK girişimi sonrası latent (kapanmaya kadar geçen) dönem içinde kanama riskinin, doğal gidişte olan kanama riski gibi, yılda yaklaşık olarak % 2-4 düzeyinde olduğu vurgulanmıştır (7,10,12,13,15, 16,19,20,22). Friedman ve ark. (7) kanama riskini araştırdıkları 201 olguda, düşük çevresel izodoz değeri, düşük doz ve kanama riski arasında korelasyon olduğunu göstermiştir. Steiner ile Kondziolka ve ark., GK sonrasında kanama oranını sırasıyla, % 4.2 (%22 mortalite) ve % 4,4 olarak bildirmektedir (13,21). Karlsson ve ark. bu dönemin ikinci yılında görülen kanama oranının bir öncekine göre anlamlı derecede azaldığına dikkat çekmektedir (9). Daha uzun dönemde, Steiner ve ark. 60 aya kadar yıllık kanama oranının % 3.7 olduğunu, ayrıca ışınlanmış ama tam kapanmamış olgularda ışınımın etkisinin bir sonraki damarsal yırtılmaya karşı koruyucu olmadığını bildirmişlerdir (21). Pollock ve ark. ise ilk 3-5 yılda % 5 oranında kanama bildirmekte; ayrıca, kanamada tek belirgin nedenin nidus proksimalinde anevrizma olabileceğine dikkat çekmektedir (15). Pollock ve Kondziolka, yeniden GK girişimi yapma zorunda kaldıkları ve %82'si Gr. 3-4 olan 45 olguda, başarısız GK girişimini (failed radiosurgery) etkileyen nedenler olarak, %57 olguda nidusun anjiyografik olarak yetersiz tanımlandığını, %7 olguda rekanalizasyon olduğunu ve %9 olguda hematoma nedeniyle nidusun yanlış tanımlandığını bildirmişlerdir (18).

Kapanma tanımlamasında, tüm DSA fazlarda nidus, erken direnç veni, arteriovenöz akım görülmemesi ve normal beyin kan akımının korunması vurgulanır (13). Serimizde, bizim de tam kapanma olarak kabul ettiğimiz gibi, 6 aylık kontrollerde, özellikle boşaltıcı venöz yapının tüm DSA fazlarında görünmez olması başlıca kriterdir. Pollock ve Lunsford'un 1994 yılında bildirdikleri sonuçlara göre Spetzler-Martin Gr. 3 ve altındaki AVM'ler için kapanma oranı % 94 olarak verilmektedir (10).

Bu çalışmada Gamma-Knife radyocerrahi girişimi ile tedavi edilen hastalardan 2 yıllık

anjiyografik kontrolü bulunan 126 AVM olgusunun sonuçları değerlendirilmiştir. Olguların % 95'inde değişiklik görülmüş olup, %5'inde değişiklik görülmemiştir. Değişiklik görülen olguların ise %91'inde tam kapanma saptanmış olup, %7'sinde AVM nidus boyutunda %50-80 oranında küçülme, %2'sinde yalnızca drene eden ven saptanmıştır. Kapanma görülen olguların çoğunun derin ve fonksiyonel bölge yerleşimli ve ortalama çaplarının ise 19,4 mm (Spetzler-Martin Gr. 2-3) olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlar; seçilmiş AVM olgularında, mikronöroşirürjikal girişim ve olası komplikasyonlarına karşı, AVM olgularının primer tedavisi olarak GK kullanılabilirliğini göstermiştir. GK ile AVM tedavisinin başarısı AVM lokalizasyonu ve nidus hacmine bağlıdır.

En az iki senelik izlemi olan 126 AVM olgusunun sonuçlarına göre, uygun olgu seçimi yapıldığında, GK'a bağlı komplikasyonlar ve GK sonrası latent dönemde kanama olasılığının toplamı tüm lokalizasyonlar göze alındığında %7, mortalite oranı ise %1'in altında gerçekleşmektedir. GK'a uygun geometrik özelliklere sahip AVM'lerin tedavisi planlanırken %7 komplikasyon ve %1 mortalite oranları referans kabul edilmeli, bu değerler altında bir cerrahi komplikasyon oranı öngörüldüğünde mikrocerrahi öncelikle seçilmelidir.

TEŞEKKÜR

Yrd. Doç. Dr. Türker Kılıç'ın bilimsel çalışmalarını Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA) tarafından "Üstün Başarılı Genç Bilim İnsanlarını Ödüllendirme Programı (GEBIP)" kapsamında desteklenmektedir.

Yazışma adresi: Türker Kılıç

Marmara Üniversitesi Nörolojik
Bilimler Enstitüsü
PK: 53 Maltepe
İstanbul 81532
Email: turkilic@turk.net
Tel: 0532 514 14 98

KAYNAKLAR

1. Altschuller E, Lunsford LD, Coffey RJ et al: Gamma Knife radiosurgery for intracranial arteriovenous malformations in childhood and adolescence. *Pediatr Neurosci* 15: 53-61, 1989
2. Coffey RJ, Lunsford LD: Stereotactic radiosurgery using the 201 cobalt-60 source gamma knife. *Neurosurg Clin North Am* 1: 933-954, 1990
3. Colombo F, Benedetti A, Pozza F et al: Linear accelerator radiosurgery of cerebral arteriovenous malformations. *Neurosurgery* 24: 833-840, 1989

4. Dawson RC III, Tarr RW, Hecht ST: Treatment of arteriovenous malformations of the brain with combined embolization and stereotactic radiosurgery: results after 1 and 2 years. AJNR 11: 857-864, 1990
5. Ellis TL, Friedman WA, Bova FJ, Kubilis PS, Buatti JM: Analysis of treatment failure after radiosurgery for arteriovenous malformations. J Neurosurg 89: 105-110, 1998
6. Firlik AD, Levy EI, Kondziolka D, Yonas H: Staged volume radiosurgery followed by microsurgical resection: a novel treatment for giant arteriovenous malformations: technical case report. Neurosurgery 43: 1223-1228, 1998
7. Friedman WA, Blatt DL, Bova FJ, Buatti JM, Mendenhall WM, Kubis PS: The risk of hemorrhage after radiosurgery for arteriovenous malformations. J Neurosurg 84: 912-919, 1996
8. Gobin YP, Laurent A, Merienne L, Schlienger M, Aymard A, Houdart E, Casasco A, Lefkopoulos D, George B, Merland JJ: Treatment of brain arteriovenous malformations by embolization and radiosurgery. J Neurosurg 85:19-28, 1996
9. Karlsson B, Lindquist C, Steiner L: Prediction of obliteration after gamma knife surgery for cerebral arteriovenous malformations. Neurosurgery 40: 425-431, 1997
10. Kılıç T, Pamir MN: Gamma-Knife cerrahisi: Tekniği, endikasyonları, sonuçları ve sınırları. MÜ Nörolojik Bilimler Dergisi 1: 1-11, 1998
11. Killer M, Kitz K, Griffitt W et al: Radiosurgery following embolization and/or surgery of brain AVM's. Interventional Neuroradiol 2: 27-33, 1996
12. Kondziolka D, Lundsford LD, Flickinger JC: Current concepts in gamma knife radiosurgery. Neurosurgery Quarterly 3: 253-271, 1993
13. Kondziolka D, Lundsford LD, Flickinger JC: Gamma knife stereotactic radiosurgery for cerebral vascular malformations. Alexander JLE III (ed), Stereotactic Radiosurgery, New York: McGraw-Hill, 1993: 136-146
14. Lundsford LD, Kondziolka D, Flickinger JC, Bisonette DJ, Jungreia CA, Maitz AH, Horton JA, Coffey RJ: Stereotactic radiosurgery for arteriovenous malformations of the brain. J Neurosurg 75: 512-524, 1991
15. Pollock BE, Flickinger JC, Lunsford LD, Bisonette D, Kondziolka D: Hemorrhage risk after stereotactic radiosurgery for cerebral arteriovenous malformations. Neurosurgery 38: 652-661, 1996
16. Pollock BE, Kondziolka D, Lunsford LD, Bisonette D, Flickinger JC: Repeat stereotactic radiosurgery of arteriovenous malformations: factors associated with incomplete obliteration. Neurosurgery 1996;38:318-324.
17. Pollock BE, Flickinger JC, Lunsford LD, Maitz A, Kondziolka D: Factors associated with successful arteriovenous malformation radiosurgery. Neurosurgery 42(6): 1239-1247, 1998
18. Schneider BF, Eberhard DA, Steiner LE: Histopathology of arteriovenous malformations after gamma knife radiosurgery. J Neurosurg 87: 352-357, 1997
19. Speizer LB: Gamma knife stereotactic radiosurgery: an overview. BNI Quarterly 13(1): 4-10, 1997
20. Steiner L, Lindquist C, Adler JR, Torner JC, Alves W, Steiner M: Clinical outcome of radiosurgery for cerebral arteriovenous malformations. J Neurosurg 77:1-8, 1992
21. Szeifert GT, Kemeny AA, Timperley WR, Forster DMC: The potential of myofibroblasts in the obliteration of arteriovenous malformations after radiosurgery. Neurosurgery 40: 61-66, 1997
22. Yamamoto M, Jimbo M, Hara M: Gamma Knife radiosurgery for arteriovenous malformations: Long-term follow-up results focusing on complications occurring more than 5 years after irradiation. Neurosurgery 38 (5): 906-914, 1996
23. Yamamoto M, Jimbo M, Kobayashi M : Long term results of radiosurgery for arteriovenous malformations: neurodiagnostic imaging and histological studies of angiographically confirmed nidus obliteration. Surg Neurol 37: 219-230, 1992
24. Yamamoto M, Ide M, Jimbo M: Neuroimaging studies of postobliteration nidus changes in cerebral arteriovenous malformations treated by Gamma Knife radiosurgery. Surg Neurol 45: 110 -122, 1996

Neuroradiology 2002 Jun;44(6):513-21

Intensive care management of patients with severe intracerebral haemorrhage after endovascular treatment of brain arteriovenous malformations.

Keller E, Yonekawa Y, Imhof HG, Tanaka M, Valavanis A.

Department of Neurological University Hospital, Nordtrakt 1, Frauenklinikstrasse 10, 8091 Zurich, Switzerland, ees@nch.unizh.ch

Endovasküler embolizasyon sonrası kanayan AVM'larda prognozu etkileyen en önemli faktör radyolojik tetkikler ile zaman kaybetmeden yapılan erken cerrahi müdahale ile hematoma boşaltılmasıdır.