

# Kistik ya da nekrotik intrakranyal kitlelerin FLAIR ve difüzyon-ağırlıklı EPI MRG ile karakterizasyonu

Bahattin Hakyemez, Müfit Parlak

## AMAÇ

Intrakranyal kist ya da kist benzeri lezyonların karakterizasyonunda, fluid attenuated inversion recovery (FLAIR) ve difüzyon ağırlıklı eko planar görüntüleme (EPI) sekanslarının etkinliğini göstermek.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Intrakranyal kistik lezyonlarda, T1 ağırlıklı spin eko, T2 ağırlıklı fast spin eko, FLAIR ve difüzyon ağırlıklı EPI sekanslar çalışıldı. 23 hastada 23 kistik lezyon (araknoid kist, epidermoid kist, metastaz, gliom, apse, kolloid, sisterna magna, porenselalik psödökist, kranyofarinjiyom, kolesterol granülomu ve radyasyon nekrozu) incelendi. Difüzyon ağırlıklı MR inceleme, 1.5 T cihazda single shot eko planar sekans ile yapıldı ( $b=0$  ve  $1000 \text{ mm}^2/\text{sn}$ ). Difüzyon ağırlıklı EPI ve FLAIR sekansta kistik kavite vizüel olarak beyin parankimine göre belirgin hipointens, hafif hipointens, izointens, hafif hiperintens ve belirgin hiperintens olarak sınıflandırıldı. 23 kistik lezyonun "apparent diffusion coefficient" (ADC) değerleri,  $b=0 \text{ mm}^2/\text{sn}$  ve  $b=1000 \text{ mm}^2/\text{sn}$  kullanılarak ölçüldü.

## BULGULAR

Kistik ya da nekrotik içerikli neoplazmaların tümü difüzyon ağırlıklı EPI sekansta hafif ya da belirgin hipointens. ADC değerleri  $2.36 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$  veya daha yüksekti. Epidermoidler, difüzyon-ağırlıklı EPI sekansta belirgin hiperintens olup, ADC  $0.93 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$  ve altında idi. Araknoid kistler difüzyon ağırlıklı EPI sekansta belirgin hipointens olup ADC değeri  $2.97 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$  ve üzerinde ölçüldü. Bir apse olgusu, difüzyon ağırlıklı EPI sekansta belirgin hiperintens izlenirken, ADC değeri  $0.53 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$  ölçüldü.

## SONUÇ

FLAIR ve difüzyon ağırlıklı EPI sekanslar ile kistik lezyonun içeriği konvansiyonel MR sekanslara göre daha doğru gösterilir. Difüzyon ağırlıklı EPI sekans ile apse ve kistik tümör ayrımı yapılabilir. Difüzyon ağırlıklı EPI sekanslarda kavite içinde düşük ADC değerleriyle birlikte hiperintens görünüm apse tanısı için çok anlamlıdır. Ayrıca, halka tarzı kontrast tutan lezyonlarda yüksek ADC değeri ve santral hipointensite nekrotik tümörü düşündürür. Epidermoidler beyin omurilik sıvısına (BOS) göre difüzyonda belirgin kısıtlanma ile karakterize olup, araknoid kistler ve genişlemiş BOS alanlarından ayrımı yapılabilir.

Intrakranyal lezyonların önemli bir kısmı kistik yapıdadır. Lezyonların kistik görünümü histopatolojik, fiziksel ve kimyasal özelliğe bağlı olarak geniş bir yelpaze gösterir. Konvansiyonel manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve bilgisayarlı tomografi (BT) ile çoğu kistik lezyonun tanısı ve karakterizasyonu yapılabilir. Ancak arada kalan bazı olgularda konvansiyonel görüntüleme yöntemleri yetersiz kalmaktadır.

MRG sekans tekniklerindeki son gelişmeler ile su moleküllerinin beyin içindeki hareketlerinin görüntülenebilmesi yapılabilmektedir. Difüzyon ağırlıklı MRG sekansların özelliği, su moleküllerinin translasyonel hareketlerinden (Brownian hareket) görüntü oluşturmaktır. Difüzyon ağırlıklı görüntü (DAG), güçlü manyetik alan gradyantlerinin belli yönlerde (x,y,z eksenlerinde) çalıştırılması ve aynı anda su moleküllerindeki protonların dağınık hareketlerinin birbirini etkilemeleri sonucu oluşan sinyal kaybının saptanması ile elde edilir. Su moleküllerinin difüzyon derecesi, "apparent diffusion coefficient" (ADC) değerine bağlıdır. ADC'nin düşük olduğu durumlarda (iskemi, apse), DAG'de yüksek sinyal intensitesi izlenirken, ADC'nin yüksek olduğu durumlarda (araknoid kist, porenselalik kist) ise DAG'de düşük sinyal görülür. Fluid-attenuated inversion recovery (FLAIR) sekansı serbest sıvıyı bas-kılama özelliği ile kitle karakterizasyonunda ilave bilgiler vermektedir (1,2).

Difüzyon ağırlıklı sekanslar; kistik beyin tümörü ile apse ayrımını ve araknoid kist ile epidermoid kist ayrımını yapabilir (1-3). Ancak difüzyon ağırlıklı sekanslar ile kistik lezyonlara yönelik yapılan değişik çalışmalar sınırlı sayıda olup, genellikle apse-tümör ayrımı üzerinde yoğunlaşmıştır. Epidermoid kist, araknoid kist, kistik metastaz ve radyasyon nekrozu gibi değişik lezyonlara yönelik sınırlı sayıda literatür çalışması vardır.

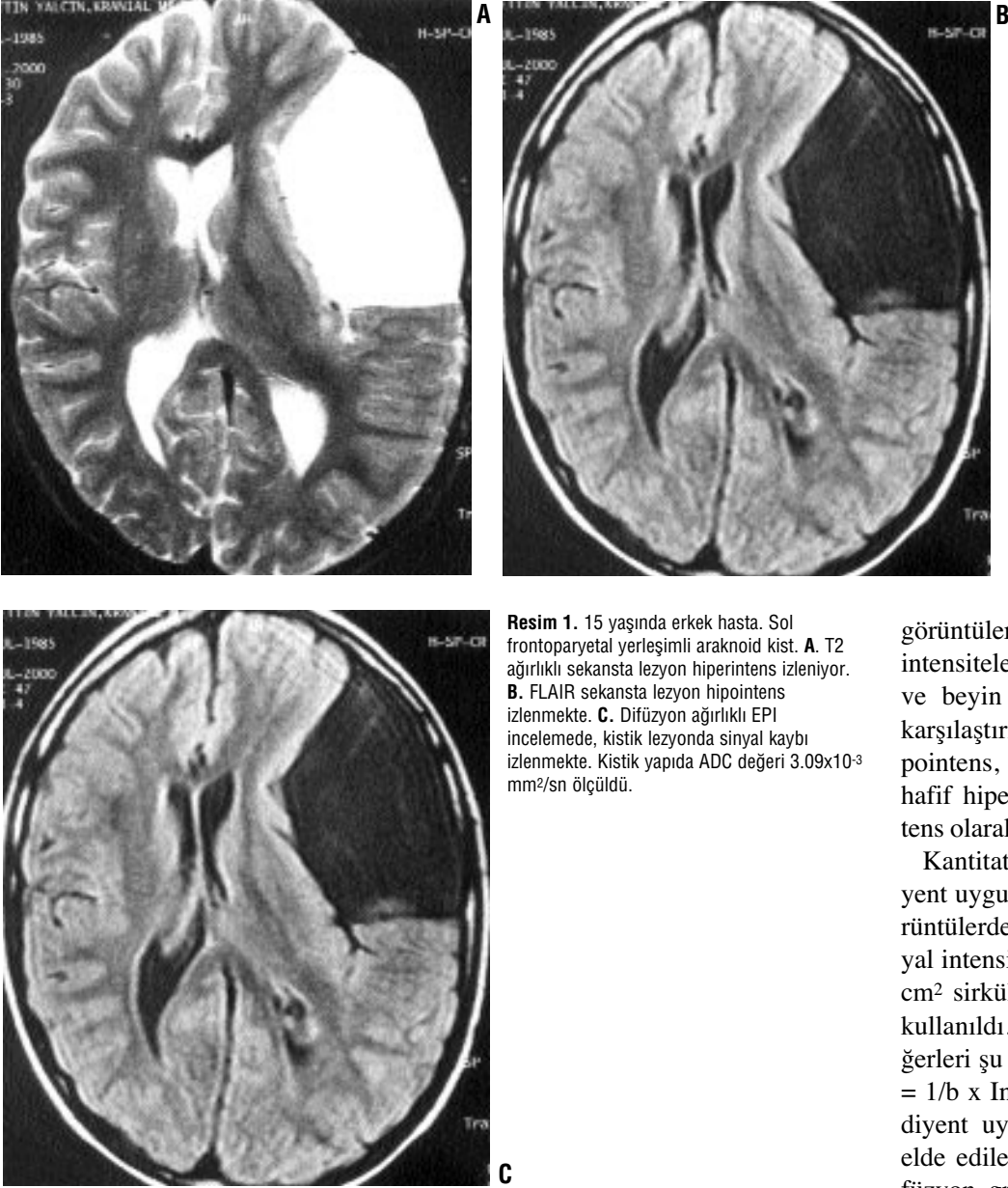
Çalışmamızda, değişik intrakranyal kist ve kist benzeri lezyonların karakterizasyonunda FLAIR ve difüzyon EPI sekansların güvenilirliği-ni araştırdık.

## Gereç ve yöntem

Mart 2000-Şubat 2001 tarihleri arasında intrakranyal kistik lezyonu olan ve yaşları 12 ile 75 arasında değişen (ortalama 47) 23 hasta çalışıldı. Olguların 16'sı erkek, 7'si kadındı. Lezyonlar; iki kistik glial tümör, dört kistik metastaz, bir apse, bir kranyofarinjiyom, beş araknoid kist, üç epidermoid kist, bir rekürren epidermoid kist, iki porenselalik

Bahattin Hakyemez (E), Müfit Parlak  
Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı,  
16059 Bursa

Gelişi: 04.04.2001 / Kabulü: 13.11.2001



**Resim 1.** 15 yaşında erkek hasta. Sol frontoparietal yerleşimli araknoid kist. **A.** T2 ağırlıklı sekansa lezyon hiperintens izleniyor. **B.** FLAIR sekansa lezyon hipointens izlenmekte. **C.** Difüzyon ağırlıklı EPI incelemede, kistik lezyonda sinyal kaybı izlenmekte. Kistik yapıda ADC değeri  $3.09 \times 10^{-3}$  mm<sup>2</sup>/sn ölçüldü.

görüntülerde kistik lezyonların sinyal intensiteleri, normal beyin parankimi ve beyin omurilik sıvısı ile (BOS) karşılaştırıldı. Lezyonlar belirgin hipointens, hafif hipointens, izointens, hafif hiperintens ve belirgin hiperintens olarak beş grupta değerlendirildi.

Kantitatif çalışmada difüzyon grad-yent uygulanan ve uygulanmayan gö-rüntülerde, kistik kavite içinden sin-yal intensiteleri ölçüldü. Ölçümde 0.5 cm<sup>2</sup> sirküler region of interest (ROI) kullanıldı. Her bir lezyonun ADC de-ğerleri şu formül ile elde edildi.  $ADC = 1/b \times \ln(So/Sb)$ . So, difüzyon gra-diyent uygulanmadan ( $b=0$  mm<sup>2</sup>/sn) elde edilen sinyal intensitesi, Sb; di-füzyon gradiyent ( $b= 1000$  mm<sup>2</sup>/sn) uygulandıktan sonra elde edilen sin-yal intensitesidir. Parsiyel volüm etki-den uzaklaşmak için, kavitenin mer-kezinden ölçüm yapıldı.

## Bulgular

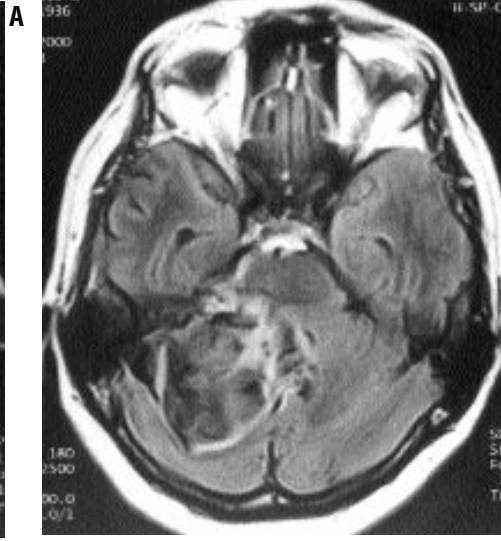
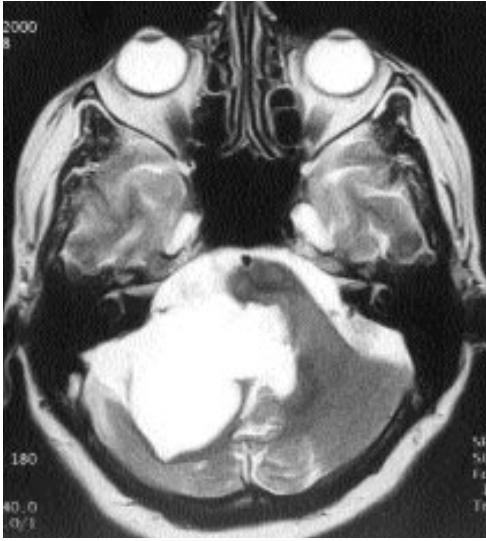
Kistik lezyonların sinyal intensite-lerine göre FLAIR ve difüzyon ağır-lıklı EPI MRG bulguları tablo 1 ve 2'de gösterilmiştir. Kantitatif ADC değerleri Tablo 3'te verilmiştir. Arak-noid kistler, difüzyon ağırlıklı EPI ve FLAIR sekansa hipointens izlendi (Resim 1). Bir araknoid kist olgusu FLAIR sekansa hiperintens iken, DAG'da hipointensi. Araknoid kist-lerin tamamında toplam ortalama ADC değeri,  $3.04 \times 10^{-3}$  mm<sup>2</sup>/sn ölçül-

kist, bir kolloid kist, bir sisterna mag-na, bir kolesterol granülomu ve bir radyasyon nekrozu olarak değeri-lendirildi. Metastatik lezyonlu olguların primer kaynağı akciğer kanseriydi. Bir akciğer kanserli olguda intrakran-yal çok sayıda kistik metastaz vardı. Apse, epidermoid kist, kolloid kist, kistik glial tümör, kolesterol granü-lomu ve araknoid kist tanısı, cerrahi ya da histopatolojik olarak kanıtlandı.

Çalışmalar 1,5 T MR ünitesinde (25 mT/m) yapıldı. Konvansiyonel görünü-mler; aksiyel ve sagittal T1 ağırlıklı spin eko (SE) (TR/TE, 600/15 msn), aksiyel T2 ağırlıklı fast spin eko (FSE) (TR/TE, 3500/90 msn), FLAIR

(TR/TE/TI,7000/110/2200 msn) ve kontrastlı (0.1 mmol/kg gadopentetat dimethylamin) aksiyel, koronal ve sa-gittal planda T1 SE sekanslar ile elde edildi. Difüzyon ağırlıklı MRG, aksiyel planda "single shot echo planar spin echo" (EPI) sekans (TR/TE, 5800/125 msn,  $b= 1000$  mm<sup>2</sup>/sn) ile çalışıldı. Difüzyon duyarlı grad-yentler her üç yönde (x, y, z eksenlerinde) uygulanarak, ADC ve trace görüntüler elde edildi.

Kalitativ incelemede FLAIR ve di-füzyon EPI sekanslarda kistik kavite-nin, solid yapının ve çevre ödemin sinyal intensiteleri vizüel olarak de-ğerlendirildi. FLAIR ve difüzyon EPI



**Resim 2.** 64 yaşında kadın hasta. Sağ serebellopontin lokalizasyonlu epidermoid kist. **A.** T2 ağırlıklı sekansta kistik lezyon tümüyle hiperintens izleniyor. **B.** FLAIR sekansta kistik lezyon içinde hiperintens alanlar görülmekte. **C.** Difüzyon ağırlıklı EPI incelemede kavite içinde yaygın intensite artışları izlenmekte. ADC değeri  $1.06 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$  ölçüldü.

dü. Epidermoid kistlerin tümü difüzyon EPI ve FLAIR sekansta belirgin hiperintens izlendi (Resim 2). Ortalama ADC değerleri  $0.74 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$  ölçüldü. Epidermoid kist tanısı alan bir olguda, operasyon sonrası rezidü tümörü gösteren DAG ve FLAIR sekansta belirgin intensite artışı vardı. Apse olgusu DAG ve FLAIR sekansta belirgin hiperintens izlendi (Resim 3). Ortalama ADC değeri  $0.53 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$  ölçüldü. Kistik metastazlar (Resim 4) ve primer intraaksiyel kistik tümör olguları (Resim 5), DAG'de belirgin hipointens görüldü. Primer intraaksiyel kistik tümörlerde ortalama ADC değeri  $2.43 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ , kistik metastazlarda ortalama ADC değeri  $2.57 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$  ölçüldü. Kistik metastazlar FLAIR sekansta hiperintens iken, primer kistik glial tümör-

lerden biri hipointens diğeri hiperintens. Porensfalik kistler ve mega sisterna magna tanılı olgular her iki sekansta hipointens. Ortalama ADC değerleri sırasıyla  $3.19 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$  ve  $3.21 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$  ölçüldü. Kolloid kist her iki sekansta hiperintens gözlemlendi. Ortalama ADC değeri  $0.88 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$  ölçüldü. Kolesterol granülomu T1 ve T2 ağırlıklı sekanlarda hiperintens izlendi. FLAIR ve DAG'de belirgin hiperintensite vardı. Ortalama

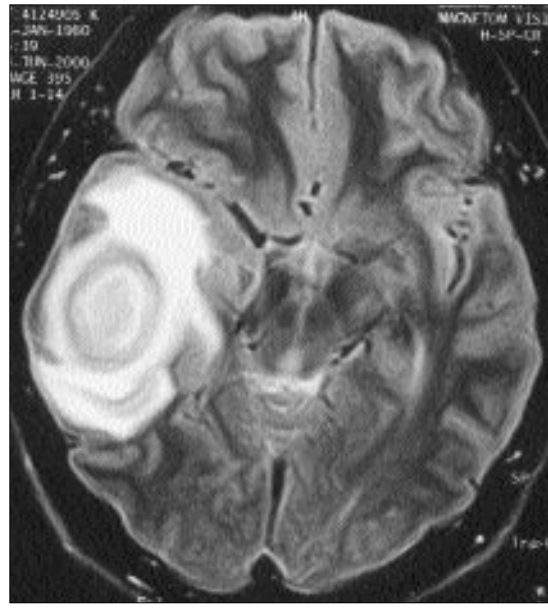
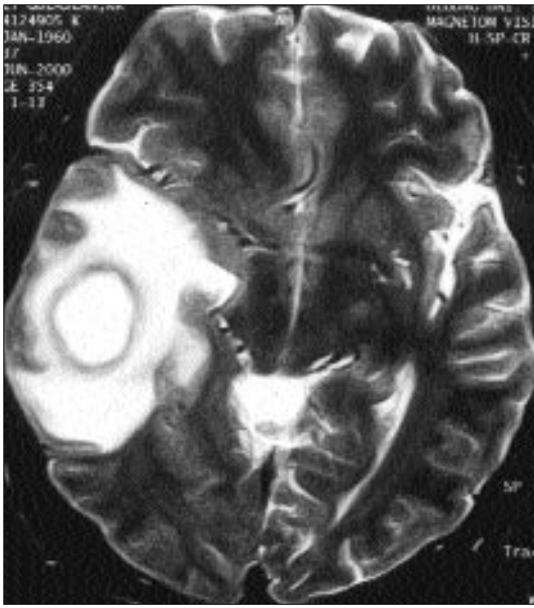
ADC değeri  $0.37 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$  ölçüldü (Resim 6). Radyasyon nekrozu DAG ve FLAIR sekansta hipointens değerlendirildi. Ortalama ADC değerleri  $2.78 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$  ölçüldü. Kistik kranyofarinjiyom tanılı olguda kistik yapı FLAIR sekansta hiperintens iken, DAG'da belirgin hipointens. Ortalama ADC değeri  $2.54 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$  ölçüldü.

Sinyal intensitelerine göre apse ile kistik tümör ayrımı difüzyon ağırlıklı

**Tablo 1.** Kistik intrakraniyal lezyonların difüzyon ağırlıklı EPI MRG ( $b=1000 \text{ mm}^2/\text{sn}$ ) bulguları

Tanı	Sinyal intensitesi*				
	Belirgin hipointens	Hafif hipointens	İzointens	Hafif hiperintens	Belirgin hiperintens
Malign gliom (2)	1	1			
Metastaz (4)	3	1			
Epidermoid kist (4)					4
Araknoid kist (5)	5				
Apse (1)					1
Kranyofarinjiom (1)	1				
Sisterna magna (1)	1				
Kolloid kist (1)					1
Kolesterol granülomu (1)					1
Porensfalik kist (2)	2				
Radyasyon nekrozu (1)	1				

\*Normal beyin parankimi ile karşılaştırılmıştır.



**Resim 3.** 40 yaşında erkek hasta. Sağ temporal lob yerleşimli apse. **A.** T2 ağırlıklı sekansa kapsülü hipointens izlenen kistik kavite görülmekte. **B.** FLAIR sekansa apse içeriği parankime göre hiperintens izleniyor. **C.** Difüzyon ağırlıklı EPI incelemede lezyon hiperintens izlenmekte. Ortalama ADC değeri  $0.53 \times 10^{-3}$  mm<sup>2</sup>/sn ölçüldü.

EPI sekans ile yapılırken, FLAIR sekans ayırmda yetersiz kaldı. Araknoid kist ve epidermoid kist ayırmda, DAG ve FLAIR sekansa benzer bulgular görüldü.

### Tartışma

Kistik intrakranyal lezyonlar BOS benzeri yapıda ya da yağ ve proteinden zengin içeriktedir. Kistik lezyonların karakterizasyonunda konvansiyonel T1 ve T2 sekanslar, relaksasyon zamanları nedeniyle yetersiz kalmaktadır (4). Çalışmamızda FLAIR ve difüzyon ağırlıklı EPI sekansların, kistik intrakranyal lezyonların içeriğini göstermede konvansiyonel sekanslara göre daha üstün olduğu görüldü.

Kisti ya da nekrotik beyin tümörlerinin inflamatuvar kitlelerden klinik ve

radyolojik olarak ayırımı her zaman yapılamamaktadır. Beyin apselerinin potansiyel ölümcül lezyonlar olması

nedeniyle, doğru tanının kısa zaman içinde yapılması gereklidir. Konvansiyonel MR sekansları, intrakranyal

**Tablo 2.** Kistik intrakranyal lezyonların FLAIR (T1= 2200 ms) bulguları

Tanı	Sinyal intensitesi*				
	Belirgin hipointens	Hafif hipointens	İzointens	Hafif hiperintens	Belirgin hiperintens
Malign gliom (2)	1			1	
Metastaz (4)				1	3
Epidermoid kist (4)				1	3
Araknoid kist (5)		4		1	
Apse (1)					1
Kranyofarinjiom (1)					1
Sisterna magna (1)	1				
Kolloid kist (1)				1	
Kolesterol granülomu (1)					1
Porenselalik kist (2)	2				
Radyasyon nekrozu (1)		1			

\*Normal beyin parankimi ile karşılaştırılmıştır.



**Resim 4.** 49 yaşında erkek hasta. Sağ serebellar hemisferde akciğer kanserine ait metastaz. **A.** T2 ağırlıklı sekansta kistik lezyon hiperintens izleniyor. **B.** FLAIR sekansta kavite içi tümüyle hiperintens izlenmekte **C.** Difüzyon ağırlıklı EPI incelemede kist içeriği tümüyle hipointens izlenmekte (oklar); ADC değeri  $2.34 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$  ölçüldü.

yasal özelliği ile ilişkilidir. Apse kavitesi yoğun, visköz ve selüler yapıdadır. Bakteri, inflamatuvar hücreler, mukoid ve proteinöz nekrotik doku içermektedir (5). Yoğun vizkozite, sıvı moleküllerinin serbest hareketi ve mikroskopik difüzyonal hareketinde belirgin azalmaya neden olur. Kistik ya da nekrotik beyin tümörlerinde ise inflamatuvar hücre ve debris yoğunluğu daha azdır. Kavite makroskopik olarak seröz görünümde olup, vizkozitesi düşüktür. Suyun mikroskopik difüzyonal hareketinde kısıtlanma belirgin değildir. Diffüzyon ağırlıklı EPI sekanslar bu temel fizik özellikleri nedeniyle, apse ile kistik tümör ayrımında yüksek duyarlılığa sahiptir. DAG'de apse kavitesi hiperintens iken, nekrotik kistik tümör kavitesi hipointens görünümündedir (1-11).

kistik ya da nekrotik tümörler ile apse ayrımında yetersiz kalmaktadır (5). Önceki çalışmalarda apse kapsülünün T2 sekanslarda belirgin hipointens olması karakteristik bulgu kabul edilmiştir. Ancak bazı malign glial tümörlerde ve metastazlarda da hipointens kapsül formasyonunun olabileceği gösterilmiştir (6). Çalışmamızda, halka tarzı kontrastlanma gösteren nekrotik beyin tümörleri (kistik malign gliom ve kistik metastaz gibi) ile apse ayrımında difüzyon ağırlıklı sekansların ayırıcı tanıda yeterli olabileceği gösterildi.

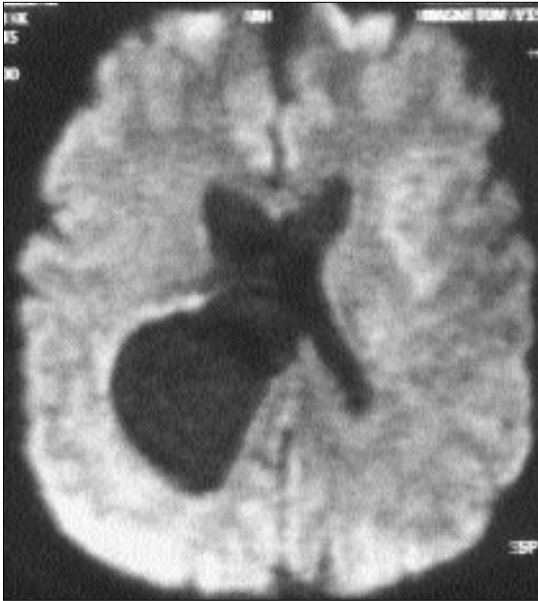
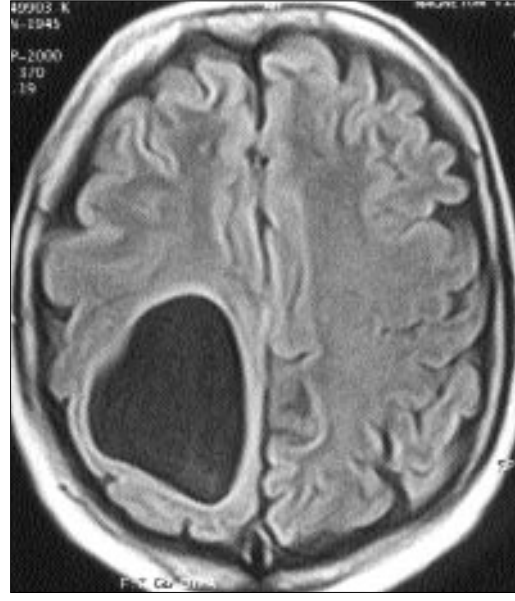
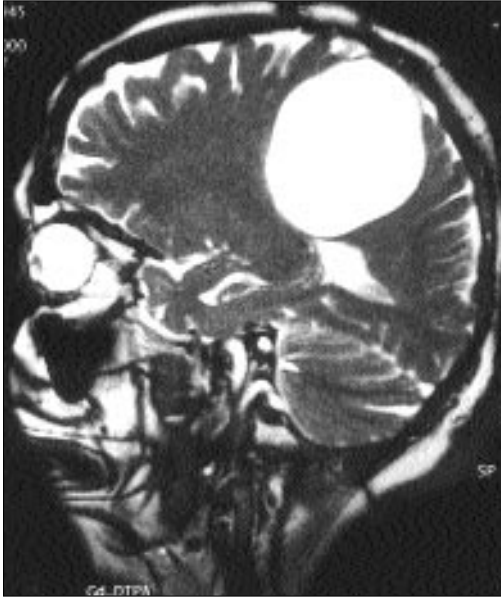
Ebisu ve arkadaşları beyin apselerine yaptıkları in vivo ve in vitro çalışmalarda, difüzyon sekanslarda kavite içeriğini yüksek sinyal intensitesinde

görürlerken, ADC değerini düşük ölçmüşlerdir ( $0.31 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ ) (7). Noguchi ve arkadaşları dört apse olgusunda da benzer olarak, kavite içerisinde ADC değeri belirgin düşüktü. Kistik ya da nekrotik tümörlerin ADC değeri beyin parankiminden daha yüksek, BOS'tan ise daha düşüktür. Bu nedenle tümöral nekrotik içerik, DAG'de hipointens izlenir (9). Tien ve arkadaşları yüksek gradeli on kistik gliomlu olguda, ortalama ADC değerini  $2.20 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$  ölçmüşlerdir. Çalışmamızda malign gliom ve kistik metastaz kitlelerinde ortalama ADC değerleri literatürle uyumlu bulundu.

DAG'de apse ile kistik tümör arasındaki sinyal farklılığın temel nedeni, lezyon içeriğinin fiziksel ve biyokim-

**Tablo 3.** Kistik lezyonların ADC (apparent diffusion coefficient) değerleri

Tanı	Ortalama ADC değeri
Malign gliom (2)	$2.43 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$
Metastaz (4)	$2.57 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$
Epidermoid kist (4)	$0.74 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$
Araknoid kist (5)	$3.04 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$
Apse (1)	$0.53 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$
Kranyofarinjiom (1)	$2.54 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$
Sisterna magna (1)	$3.21 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$
Kolloid kist (1)	$0.88 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$
Kolesterol granülomu (1)	$0.37 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$
Porenselalik kist (2)	$3.19 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$
Radyasyon nekrozu (1)	$2.78 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$



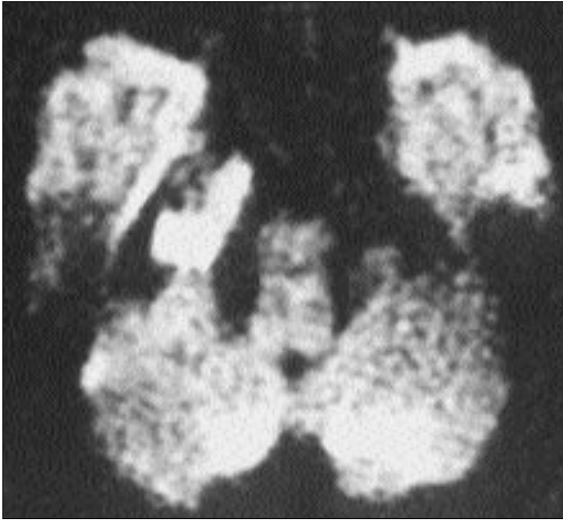
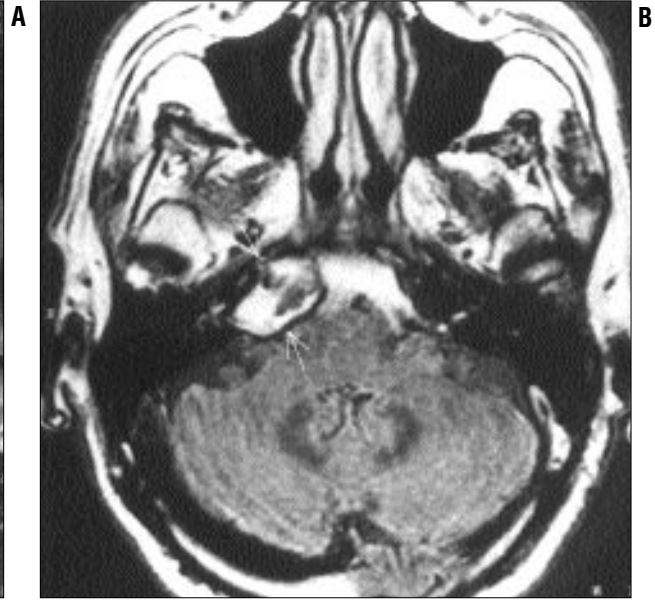
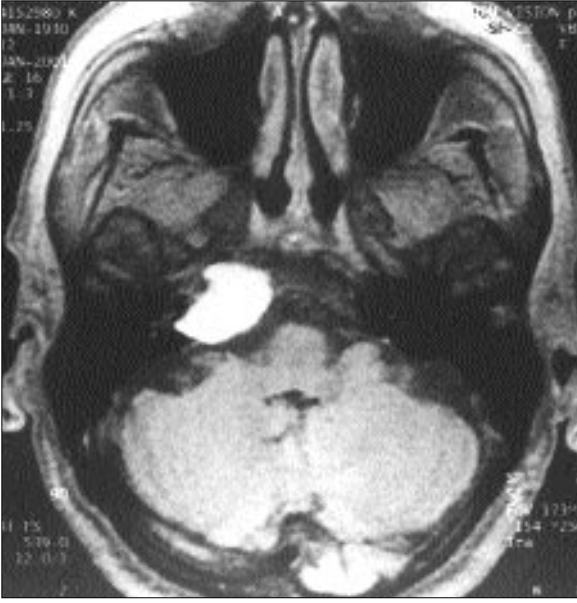
**Resim 5.** 55 yaşında kadın hasta. Sağ parietookspital alana lokalize kistik glial tümör. **A.** T2 ağırlıklı sekansa kavite içi tümüyle hiperintens izleniyor. **B.** FLAIR sekansa kavite içinde homojen hipointensite görülmekte. **C.** Difüzyon ağırlıklı EPI incelemede kavite içinde sinyal izlenmiyor. ADC değeri  $2.85 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$  ölçüldü.

teinöz materyal gösterilebilir. T1 ağırlıklı sekanslarda, kist içindeki keratin ve yağ oranı düşükse lezyon hipointens, yüksek ise hiperintens görülür. Kist içeriği komplike olduğunda (hemoraji ve protein oranı arttığında) sinyal intensitesi değişir, konvansiyonel T1 ve T2 ağırlıklı sekanslar karakterizasyonda yetersiz kalabilir (2). Bu olgularda FLAIR ve DAG önemli bilgiler verirken, lezyonlar genellikle hiperintens görülür (2,3). Tsuruda ve arkadaşları epidermoid kistlerde düşük ADC değerleri, araknoid kistlerde ise yüksek ADC değerleri bildirmişlerdir (3). Çalışmamızda DAG ile epidermoid kistlerin tümü hiperintens iken araknoid kistlerin tamamı hipointens izlendi. FLAIR sekansa da epidermoid kistlerin tümü hiperintens görüldü. FLAIR sekansa, bir araknoid kiste artmış intensite varken, diğer olgular hipointens değerlendirildi. Bazı araknoid kistler yoğun protein ve kan içerdiğinden DAG'de teorik olarak sinyal kaybı belirgin olmayabilir. Ancak yapılan çalışmalarda bu problemle karşılaşılmamıştır. Epidermoid kistler yoğun içerikleri ve düşük ADC değerleri nedeniyle BOS'a göre belirgin hiperintens görülür (3,16). Çalışmamızda kolloid ve epidermoid kistlerde düşük ADC (sırasıyla,  $0.88 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$  ve  $0.74 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ ) izlenirken, araknoid kistlerde ADC değeri belirgin yüksek ( $3.04 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ ) bulundu. Difüzyon ağırlıklı sekansların diğer bir

Apse, malign gliom ve kistik metastaz lezyonlarında kavite içeriği BOS'tan daha yoğundur. Proteinöz ve miksoid materyalin T2 relaksasyon zamanlarında yaptığı değişiklik nedeniyle, FLAIR sekanslarda lezyonun intensitesi beyin parankimine göre yüksektir (2). Çalışmamızda bir kistik gliomlu olgu dışında diğer malign ve inflamatuvar kistik lezyonlar hiperintens izlendi. Kistik ya da nekrotik beyin tümörlerin apse kavitesine göre inflamatuvar hücre ve debris yoğunluğu düşük olup, kavite seröz görünümündedir (10). Olgumuzda kavite içeriğinin hipointens görülmesinin nedenini,

seröz sıvının içerisinde serbest sıvı oranının fazlalığına bağlamaktayız. Serbest su oranının artması ile FLAIR sekansa kavitede satürasyon gerçekleşir. Çalışmamızda FLAIR sekansın, apse ile kistik tümör ayırımında konvansiyonel MR sekanslarına ilave bilgiler vermediği görüldü.

Epidermoid, dermoid ve kolloid kistler konvansiyonel MR sekanslarda homojen olmayan sinyal değişikliği gösterir (12,13). Porensifalik, araknoid, gliopendimal ve koroidal fissür kistleri BOS ile aynı intensitededir (14,15). Konvansiyonel sekanslar ile kist içerisindeki yağ, hemoraji ve pro-



**Resim 6.** 49 yaşında erkek hasta. Sağ petroz kemik apeksinde kolesterol granülomu olgusu. **A.** T1 ağırlıklı yağ baskılamalı sekansa lezyon hiperintens izlenmekte. **B.** FLAIR sekansa kavite içinde heterojen hipointensite görülmekte. **C.** Difüzyon ağırlıklı EPI incelemede kavite içi hiperintens izleniyor, ADC değeri  $0.37 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$  ölçüldü.

üstünlüğü operasyon sonrası rezidü ve rekürrens lezyonu göstermesidir (16).

Kolesterol granülomu, kolesterol kristalleri zemininden gelişen ve hemorajik yabancı cisim reaksiyonu sonucu oluşan özel bir granülasyon dokusudur. Sıklıkla petroz apeks lokalizasyonludur. Lezyonun kistik karakterinin ortaya konması ve diğer ekspanzil lezyonlardan ayırıcı tanısının yapılması seçilecek cerrahi yöntemi belirler (17). Kolesterol granülomun MR görünümüleri spesifiktir. T1 ve T2 ağırlıklı sekanslarda hiperintens izlenen lezyonda, T2 serilerde hemosiderin ile uyumlu hipointens alanlar görülebilir. Patolojik olarak kolesterol granülomu, fibröz bir kapsül içinde sarı ve kahverengi kolesterol kristalleri

içeren bir sıvıdır. Histolojik kesitlerde, hemosiderin içeren makrofajlar, kronik inflamatuvar hücreler, fibröz doku ve kolesterol içeren dev hücreler bulunur (18). Çalışmamızda FLAIR ve difüzyon-ağırlıklı EPI sekanslarda lezyon hiperintens izlenirken, ortalama ADC değeri  $0.37 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$  olarak belirlendi. Kolesterol granülomu, içeriğinin yoğun olması nedeniyle FLAIR ve difüzyon ağırlıklı EPI sekanslarda hiperintens izlenir. Çalışmamızda radyasyon nekrozu olan bir olgunun ADC değerinin tümör kistik lezyonlara yakın olduğu gösterilmiştir. DAG ve kantitatif ADC değerleriyle radyasyon nekrozu ve tümör kistik lezyon ayırımı yapılamamıştır. Konvansiyonel MR sekanslar ile rad-

yasyon nekrozu ve halka tarzı kontrast tutan tümör kitle lezyonlarının ayırımı yapılamamaktadır (19). Literatür taramamızda, radyasyon nekrozu ve tümör kistik lezyonların DAG ile ayırımı ile ilgili çalışma saptamadık. Ancak perfüzyon MR inceleme ve MR spektroskopisi radyasyon nekrozu ve tümör kistik lezyonun ayırıcı tanısında ek bilgiler verebilir (19,20).

Sonuç olarak, FLAIR ve DAG birlikte kullanıldığında, operasyon öncesi kistik lezyonun karakterizasyonu yapılabilir. Konvansiyonel T1 ve T2 ağırlıklı sekanslara göre kist içeriği daha doğru gösterilir. Çevresinde halka tarzı kontrast tutan kistik kitle lezyonlarının ayırıcı tanısında, DAG ve kantitatif ADC değerleri çok anlamlıdır. Apse kavitesinde yoğun içerik nedeniyle ADC değeri azalırken, DAG'de hiperintens izlenir. Nekrotik ya da kistik tümörlerde ADC değerleri artarken, kavite içeriği hipointens görülür. Konvansiyonel sekanslarla ayırımı yapılamayan epidermoid ve araknoid kistlerin tanısında DAG yüksek duyarlılık gösterir. Araknoid kistler hipointens izlenirken, epidermoid kistler hiperintens görünümündedir. Komplike araknoid kistlerin epidermoid kistlerle ayırıcı tanısında difüzyon ağırlıklı sekanslar, FLAIR sekanslara üstündür. Kistik lezyonlar içinde ADC değerleri kantitatif gösterilerek, kistik lezyonların yoğunlukla-

rı belirlenebilir. DAG inceleme, operasyon sonrası rezidü ve rekürren kistik lezyonu göstermede konvansiyonel sekanslara alternatif olabilir.

### Kaynaklar

1. Le Bihan D. Diffusion and perfusion with MR imaging. In: Riederer SJ, Wood ML (eds) RSNA categorical course in physics: the basic physics of MR imaging. RSNA 1997; 131-144.
2. Aprile I, Laiza F, Lavaroni A, Budai R, et al. Analysis of cystic intracranial lesions performed with fluid-attenuated inversion recovery MR imaging. AJNR 1999; 20:1259-1267.
3. Tsuruda JS, Chew WM, Moseley ME, Norman D. Diffusion-weighted MR imaging of the brain: value differentiating between extraaxial cysts and epidermoid tumors. AJNR 1990; 11:925-931.
4. Go KG, Hew JM, Molenaar WM, Kamman RL, Pruijm J, Blaauw EH. Cystic lesions of the brain. A classification based on pathogenesis with consideration of histological and radiological features. Eur J Radiol 1993; 17:69-84.
5. Kim YJ, Chang KH, Song IC et al. Brain abscess and necrotic or cystic brain tumor: discrimination with signal intensity on diffusion-weighted MR imaging. AJNR 1998; 171:1487-1490.
6. Haimes AB, Zimmerman RD, Morgello S, et al. MR imaging of brain abscess. AJR 1989; 152:1073-1077.
7. Ebisu T, Tanaka C, Umeda M, et al. Discrimination of brain abscess from necrotic or cystic tumors by diffusion-weighted echo planar imaging. Magn Reson Imaging 1996; 14:1113-1116.
8. Noguchi K, Watanabe N, Nagayoshi T, et al. Role of diffusion-weighted echo-planar MRI in distinguishing between abscess and tumor: a preliminary report. Neuroradiol 1999; 41:171-174.
9. Tien RD, Felsberg GJ, Friedman H, et al. MR imaging high-grade cerebral gliomas: value of diffusion-weighted echo planar pulse sequences. AJR 1994; 162:671-677.
10. Kjos BO, Brandt-Zawadzki M, Kucharczyk W, et al. Cystic intracranial lesions. Magnetic resonance imaging. Radiology 1985; 155:363-369.
11. Desprencins B, Stadnik T, Koerts G, et al. Use of diffusion-weighting MR imaging in differential diagnosis between intracerebral necrotic tumors and cerebral abscess. AJNR 1999; 20:1252-1257.

### CHARACTERIZATION OF INTRACRANIAL CYSTIC AND NECROTIC LESIONS WITH FLAIR AND DIFFUSION-WEIGHTED EPI MR IMAGING

**PURPOSE:** To evaluate the effectiveness of fluid attenuated inversion recovery (FLAIR) and diffusion weighted echo planar imaging (DW-EPI) sequences in the characterization of cysts and cyst like lesions.

**MATERIALS AND METHODS:** Intracranial cystic lesions were studied using T1 weighted spin-echo, T2 weighted fast spin-echo, FLAIR and DW-EPI sequences. We examined 23 cystic or necrotic lesions in 23 consecutive patients: arachnoid cyst, epidermoids, metastases, glioma, craniopharyngioma, pyogenic abscess, colloid, cisterna magna, pencephalic pseudocyst, cholesterol granuloma and radiation necrosis. DWI was performed on a 1.5 T unit using a single shot echo-planar spin echo pulse sequence with  $b=0$  and 1000  $\text{mm}^2/\text{sn}$ . The signal intensity of the cystic portion on DW-EPI and FLAIR were classified by visual assessment as markedly low, slightly lower than isotense, and slightly or markedly higher intensity than normal brain parenchyma. Apparent diffusion coefficient (ADC) was calculated in 23 lesions using a linear estimation method with measurements from  $b=0$  and 1000  $\text{mm}^2/\text{sn}$ .

**RESULTS:** The cystic or necrotic portions of all neoplasms on DW-EPI gave slightly or markedly low signals, with ADC of more than  $2.36 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ . Epidermoids showed marked high signal with an ADC of less than  $0.93 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ . The arachnoid cysts gave a markedly low signal, with ADC of more than  $2.97 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ . One abscess showed a markedly high signal with ADC of  $0.53 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ .

**CONCLUSIONS:** FLAIR and DW-EPI more accurately depicts the content of a cystic lesion than conventional MR sequences. DW-EPI may allow the differentiation of brain abscess from necrotic or cystic brain tumor. The presence of central hyperintensity on DW-EPI MR images with very low ADC values strongly suggest the presence of an abscess. The ring enhancing mass with central hypointensity on DW-EPI MR images and an increase in ADC values suggest a necrotic tumor. Epidermoids demonstrated marked restriction of diffusion relative to cerebrospinal fluid (CSF), clearly defining the extent of each lesion, and allowing differentiation from arachnoid cyst or enlarged CSF space.

TURK J DIAGN INTERVENT RADIOL 2002; 8:19-26

12. Tampieri D, Melanson D, Ethier R. MR imaging of epidermoid cysts. AJNR 1987; 10:351-356.
13. Lunardi P, Missori P. Supra tentorial dermoid cysts. J Neurosurg 1991; 75:262-266.
14. Weiner SN, Pearlstein AE, Eiber A. MR imaging of intracranial arachnoid cyst. J Comput Assist Tomogr 1987; 11:236-241.
15. Heier LA, Zimmerman RD, Amster JL, Gandy SE, Deck MD. Magnetic resonance imaging of arachnoid cyst. Clin Imaging 1989; 13:281-291.
16. Dechambre S, Dubrez T, Lecouvet F, et al. Diffusion-weighted MRI: postoperative assessment of an epidermoid tumor in the cerebellopontin angle. Neuroradiology 1999; 41:829.
17. Greenberg JJ, Oot RF, Davis KR et al. Cholesterol granuloma of the petrous apex: MR and CT evaluation. AJNR 1998; 9:1205-1214.
18. Griffin C, De Lapaz R, Enzmann D. MR and CT correlation of cholesterol cysts of the petrous bone. AJNR 1987; 8:825-829.
19. Castillo M, Kwok L. Clinical application of proton MR spectroscopy. AJNR 1996; 17:1-15.
20. Sugahara T, Korogi Y, Tomiguchi S, et al. Posttherapeutic intraaxial brain tumor: the value of perfusion-sensitive contrast-enhanced MR imaging for differentiating tumor recurrence from nonneoplastic contrast-enhancing tissue. AJNR 2000; 21:901-909.