

뇌교종의 수술후 변화와 잔류/재발 종양의 MR 영상소견 비교¹

심정석 · 장기현 · 한문희 · 박홍석 · 정희원²

목 적 : 뇌 교종 수술후 추적 MR 영상소견에서 수술후 변화와 잔류/재발 종양의 MR 영상소견을 기술하고 감별점을 알아보고자 한다.

대상 및 방법 : 뇌교종으로 수술 받은 26명의 환자, 71예의 MR 영상을 후향적으로 분석하였다. MR 영상은 수술후 1개월부터 75개월 사이에 시행되었으며 수술후 변화는 12명의 환자에서 49예를, 잔류/재발 종양은 14명의 환자에서 22예의 MR 영상을 분석하였다. 조영증강이 있는 병소가 적어도 20개월의 추적 MR 영상에서 감소하거나 사라졌을 때 수술후 변화로 정의하였으며, 병소가 새로 나타나거나, 그 크기가 명백히 커지는 경우 잔류/재발 종양으로 정의하였다. 잔류/재발 종양중 5예는 수술로 확인되었다. 병소의 모양, 크기, 조영증강의 정도와 나타나고 사라지는 시기를 분석하였다.

결 과 : 수술후 변화는 출혈 3예, 조직결손부 주변의 환형 조영증강 7예, 결절형 조영증강 1예, 뇌경막 조영 증강 9예, 그리고 뇌외공간 액체저류가 4예 었다. 1예에서는 수술로 인한 조직 결손 이외에는 아무런 소견이 없었다. 출혈은 1개월에서 8개월 사이의 추적 MR 영상에서 관찰되었다. 환형 혹은 결절형 조영증강은 3개월에서 30개월 사이에 관찰되었으나 대부분은 3개월에서 12개월 사이에 관찰되었다. 뇌경막 조영증강과 뇌외 공간 액체저류는 3개월에서 75개월 사이에 관찰되었다. 잔류/재발 종양은 조영증강이 되는 결절형(7예)이나 고형 및 낭포형 종괴(2예)로 나타나는 것이 가장 흔했으며, 조영증강이 되지 않는 결절형도 3예가 있었다. 환형 조영증강은 잔류/재발 종양이 같이 있는 경우에는 대부분이(7예중 5예) 일년이상 지속되었다.

결 론 : 추적 MR 영상에서 한 번의 MR 영상소견만으로는 잔류/재발 종양인지 수술후 변화인지 알기 어려운 경우가 많다. 그러나 수술후 조직결손부 주변의 환형 조영증강이 이전 MR 영상과 비교하였을 때 조영증강의 정도나 범위가 감소하고 있다면 수술후 변화일 가능성이 높고, 일년 이상 변화없이 지속되거나 더 커지면 잔류/재발 종양일 가능성이 높다. 또한 결절형의 조영증강 병소가 발견되면 잔류/재발종양의 가능성을 의심해야 한다.

서 론

뇌 교종의 수술후 추적 영상검사에서 나타나는 병소가 잔류/재발 종양인지 수술에 의한 변화인지를 감별하는 것은 이들 환자의 치료 계획에 커다란 차이가 있어 매우 중요하나 쉽지 않은 경우가 많다.

수술에 의한 변화중 가장 흔한 소견중 하나는 조직 결손 부위를 둘러싸는 환형(ring shape)의 조영증강인데 CT에서는 수술후 약 한 달을 전후해서 가장 뚜렷이 나타났다가 6개월이 지나면 사라지고, MR 영상에서는 수술후 약 일년

까지 지속하여 나타나는 것으로 알려져 있다(1, 2). 수술후 나타나는 변화 중 또 다른 흔한 소견은 주변 뇌경막의 조영증강으로 대개 일년 이상 지속되는 것으로 되어 있고(1), 이밖에 CT상에서 나타나는 수술후 변화에 대한 시간경과에 따른 소견은 비교적 상세히 연구된 바 있다(2-4).

수술후 1~4일 이내에 gadopentenate dimeglumine (Gd-DTPA)로 조영증강한 MR 영상을 촬영하면 수술후 변화인 경우에는 조영증강의 부위가 나타나지 않으므로 잔류 종양의 유무를 판단하는데 유용하다 하였고(5), 양자방출 단층 촬영(PET)에서는 포도당 섭취율로써 잔류/재발 종양과 수술후 변화를 감별할 수 있다고 하였다(6).

그러나 추적 MR 영상에서 나타나는 수술후 변화와 잔류/재발 종양에 따른 소견을 시간경과에 따라 분석하고 양자 사이에 감별점이 있는지 여부를 살펴 본 연구는 아직 미비한 상태이다. 이에 저자들은 추적 MR 영상상에서 수

¹ 서울대학교 의과대학 진단방사선과학교실

² 서울대학교 의과대학 신경외과학교실

이 논문은 1996년 3월 23일 접수하여 1996년 9월 20일에 채택되었음

술후 변화와 잔류/재발 종양의 소견을 시기에 따라 기술하고 잔류/재발 종양이 있는 경우에는 종양이 없는 경우와 비교하여 종양 자체의 소견 이외에 동반된 소견상 차이점이 있는지 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

뇌 교종으로 수술받은 환자중 재 수술로 확진되었거나(5명) 20개월 이상의 추적검사(21명)로 수술후 변화인지 재발 혹은 잔류 종양인지 진단된 환자 26명을 대상으로 하였다. 26명의 환자 중 수술후 변화만 있던 환자는 12명, 잔류/재발 종양이 있는 환자는 14명이었다. 환자들의 평균 나이는 38세였고 남녀는 각각 15명과 11명이었다. 수술후 1~75개월간 추적 MR 영상을 시행 하였으며 16명에서는 2회 이상의 추적 MR 영상을 시행하여 평균 환자당 2.7회의 MR 영상을 시행 하여 총 71회의 MR 영상을 분석하였다.

원발종양의 병리학적 진단은 희돌기교종(oligodendroglioma) 8예, 성상 세포종(astrocytoma) 3예, 신경세포종(neurocytoma) 1예, 역분화형 성상세포종(anaplastic astrocytoma) 8예, 다형성 교아세포종(glioblastoma multiforme) 5예, 원발종양의 종류를 모르는 경우가 1예 있었다.

사용한 MR기종은 0.5 T, 1.0 T, 1.5 T, 혹은 2.0 T 였으며 특정 환자나 특정 병소에 대해 특정 기기를 사용하지는

않았다. T1강조영상, 양자밀도강조영상, T2강조영상으로 축상면의 영상을 얻고, 필요에 따라 시상면 및 관상면의 T1강조영상을 얻은 후 10~20ml의 gadopentetate dimeglumine(Magnevist, Schering AG, Berlin, Germany)를 정맥 주입한 후 다시 T1강조영상의 축상면과 관상면 혹은 시상면(혹은 모두) 영상을 얻었다.

수술후 변화는 적어도 20개월 이상의 추적 검사상 병소의 크기 및 조영증강의 정도가 현저히 감소하거나 사라진 경우로 정의하였다. 이들 병소를 모양과 조영증강에 따라 분류하고 각 유형에 대해 병소의 크기 및 모양과 조영증강의 정도가 어떤 시기에 나타나고 사라지는지, 그리고 어떻게 변화하는지를 후향적으로 분석하였다.

잔류/재발 종양은 수술로 확진되거나, 추적 기간중 크기의 증가가 뚜렷한 경우로 정의하였다. 종양의 모양, 조영증강의 유무와 출현시기에 대하여 분석하였다.

잔류/재발 종양이 있는 경우와 없는 경우로 나누어 수술에 의한 조직 결손부 주변의 환형 조영증강의 지속시간이 차이가 있는지 비교하여 보았다.

두 명의 방사선과 의사가 함께 영상 소견을 분석하였으며(전문의 1명, 전공의 1명), 원발 종양의 종류와 수술시기에 대하여 정보를 제공받은 상태에서 판독하였다. 2명의 판독 결과가 일치하지 않을 경우에는 토론을 통해 의견의 일치에 도달하였다.

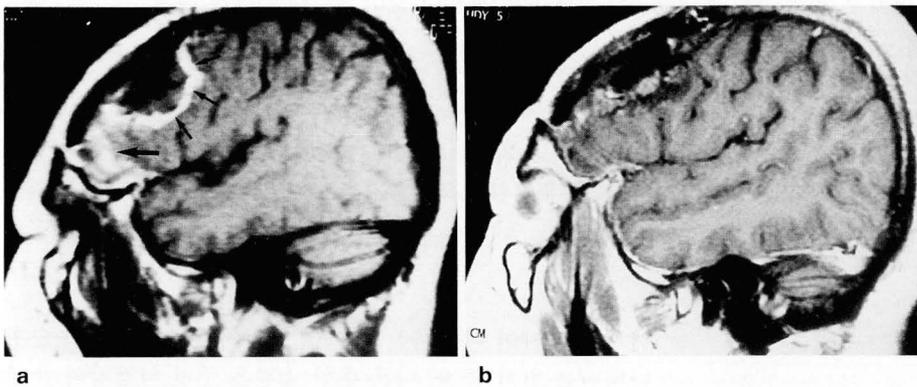


Fig. 1. Post-operative change.
a. Post-enhanced T1-weighted sagittal image taken 3 months after surgery demonstrates thick irregular marginal enhancement along the surgical bed (arrow). Enhancement of adjacent parenchyma is also noted(open arrow).
b. Post-enhanced T1-weighted sagittal image taken 9 months after surgery shows marked decrease in the marginal enhancement.

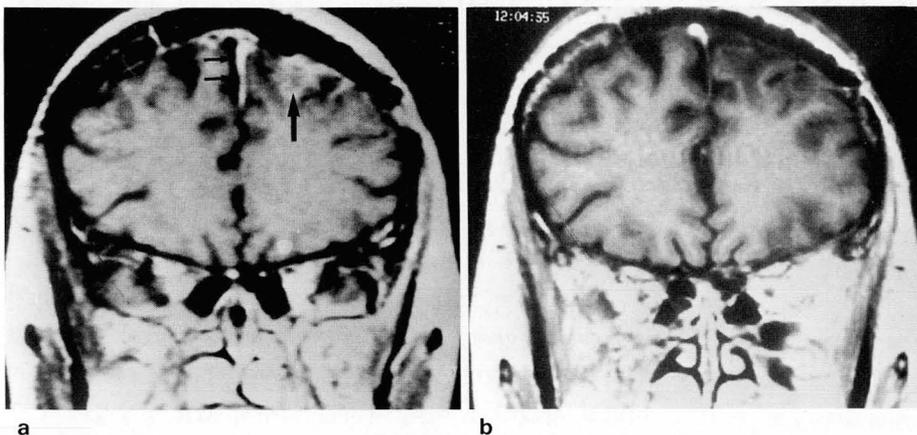


Fig. 2. Post-operative change.
a. Post-enhanced T1-weighted coronal image obtained 4 months after surgery demonstrates thick enhancement of falx(arrows) and left frontal parenchyma(open arrow).
b. Post-enhanced T1-weighted coronal image obtained 20 months after surgery shows almost disappearance of the dural enhancement.

결 과

12명의 환자에서 보인 수술후 변화를 유형별로 보면 출혈 3예, 수술부위를 둘러싸는 환형 조영증강 7예, 수술부위 주변에 생긴 결절형 조영증강 1예, 주변 뇌 경막의 조영증강 9예, 주변 뇌외 공간(extra-cerebral space)의 액체 저류와 이를 둘러싸는 환형 조영증강 4예 그리고 수술로 인한 조직 결손 이외에는 아무런 소견이 없는 경우가 1예 있었다.

출혈을 보인 3예 중 2예는 출혈 소견이 1개월에서 보이다가 4개월에 사라졌고 1예에서는 4개월까지 관찰되다가 8개월에 사라졌다.

수술부위를 둘러싸는 환형 조영증강은 7예 모두에서 수술후 첫 추적검사시(3개월~9개월) 가장 두껍고, 불규칙하고 조영증강도 강했으며 이후의 추적 검사 때(6개월~30개월)는 그 두께와 조영증강의 정도가 감소하였다. 6예에서는 추적검사중 조영증강이 사라졌는데 마지막 추적시기는 6~12개월이 5예 였고 1예는 30개월이었다. 나머지 1예에서는 마지막 추적 검사인 25개월까지 조영증강이 남아 있

었다(Fig. 1).

수술부위 주변에 생긴 1예의 결절형 조영증강은 크기가 2.5cm였고 수술로 인한 조직결손 부위에 인접해 있었다. 조영증강은 첫 추적 검사(4개월)에서 가장 강했고 추적기간중(7개월) 그 크기와 조영증강의 정도가 감소하다가 13개월에 사라졌다.

뇌경막 조영증강은 9예 모두 첫 추적검사(3~9개월)에서 가장 강하였고 추적기간(6개월~40개월)중 감소하거나 비슷하게 유지되다가 3예는 6~13개월에 사라졌고 6예는 20개월까지 뇌 경막의 조영증강이 계속 되었으며 그중 가장 오래 추적된 예는 40개월까지 지속되었으나 더 이상 추적하지 않았다(Fig. 2).

주변 뇌외공간 액체저류와 이를 둘러싸는 조영증강 4예 중 2예는 각각 3개월에서 25개월에 걸쳐 추적검사를 실시했는데 액체의 양은 변화 없이 유지되었고 조영증강의 정도는 검사기간 중 약간씩 감소하여 결국엔 사라졌으며, 나머지 2예는 각각 48개월과 75개월 까지 추적검사를 실시했는데 모두 액체의 양과 조영증강의 정도에 변화가 없이 계속 나타나고 있었다.

조직결손 이외에는 아무 소견이 없었던 1예는 39개월과

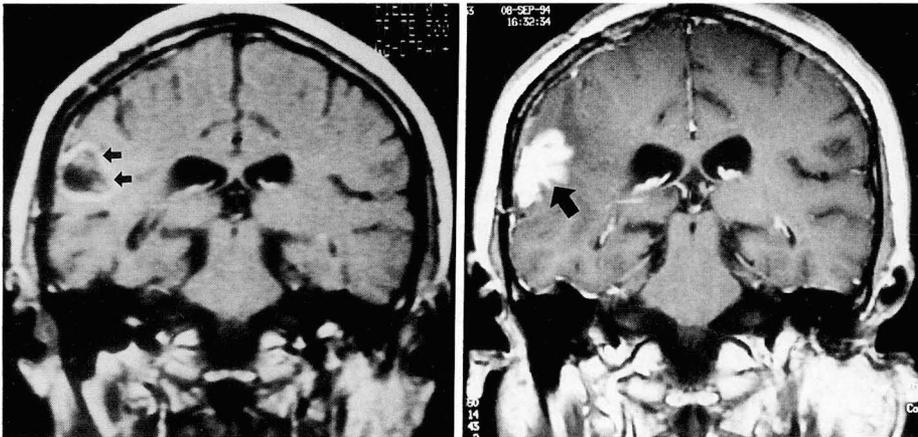


Fig. 3. Recurrent tumor.
 a. Post-enhanced T1-weighted coronal image obtained 4 months after surgery shows marginal enhancement at right temporal lobe(arrow).
 b. Post-enhanced T1-weighted coronal image obtained 15 months after surgery shows enhancing recurrent tumor(arrow). This lesion was pathologically confirmed to be a recurrent tumor.

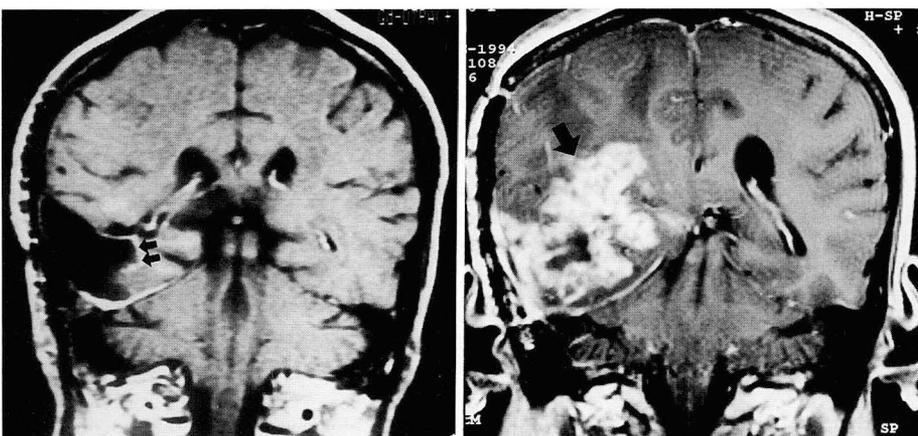


Fig. 4. Recurrent tumor.
 a. Post-enhanced T1-weighted coronal image obtained 28 months after surgery shows marginal enhancement(arrow) without any evidence of tumor.
 b. Thirty-seven month follow-up MR image reveals the recurrent tumor(arrow). This lesion was pathologically confirmed to be a recurrent tumor.

49개월에 추적 검사를 실시했다.

잔류/재발 종양 총 16예(14명)중에서는 조영증강이 되는 고형종괴가 11예, 조영증강이 되지 않는 고형종괴가 3예, 고형 및 낭포형의 종괴가 2예였다. 고형 및 낭포형 종괴는 모두 고형부의 조영증강이 있었다(Fig. 3).

수술부위를 둘러싸는 환형 조영증강은 잔류/재발 종양이 있는 경우 중 12개월 이상 추적한 7예중 5예에서 15개월 이상 지속하여 나타났으며 조영증강의 정도도 변화가 없거나 증가하였다(Fig. 4). 그러나 수술후 변화에 해당하는 환형 조영증강은 7예중 5예가 12개월까지만 관찰되었고 추적 기간 중 조영증강의 정도는 감소하였다.

고 찰

수술후 변화 중 가장 흔한 소견중 하나는 조직 결손부 주변을 둘러싸는 환형 조영증강이다. 이러한 조영증강이 나타나는 명확한 이유에 대하여는 밝혀진 바가 없으나 몇몇 가설이 있는데, 첫째, 혈관-뇌 장벽의 파괴에 의해 조영제가 혈관밖으로 유출되기 때문이라는 설, 둘째, 혈관계의 자율 조절기능이 상실되어 혈류가 증가하기 때문이라는 설, 셋째, 두터운 신생 혈관조직이나 육아 조직(granulation tissue)이 생겼기 때문이라는 설(1, 2, 7, 8)등이다. 본 연구에서는 거의 전예에서 첫 추적 MR 영상(1-9개월)에서 조영증강이 가장 강하고 추적 기간 중 조영증강의 정도가 감소했으며 5예가 일년을 전후하여 사라졌는데 이는 이전 연구자들의 보고와도 일치하는 결과였다(1). 또한 일년 이상 지속하여 나타나는 경우에 있어서도 그 조영증강의 정도가 매우 미미하여 인지하기 힘든 정도였으며 첫 추적 MR 영상과 비교하여서는 현저한 감소가 있었다.

본 연구대상 병소중 수술후 4개월을 전후하여 나타난 결절형의 조영증강은 총 7예가 있었는데 그 중 6예가 잔류/재발 종양이었고 1예가 수술후 변화였다. 이들 결절형 조영증강에서는 한번의 MR 영상만으로는 수술후 변화인지 잔류/재발 종양인지의 감별이 어려웠다.

수술후 뇌경막의 조영증강이 나타나는 이유는 수술에 따른 출혈로 유발된 화학적 염증에 의한 것이라는 가설이 제기된 바 있다. 또한 이에 더 나아가 염증후에 섬유화가 속발 되면 수술후 뇌경막의 조영증강은 수년씩 지속되기도 한다 하였다(1, 10, 11). Burke 등(9)의 보고에서는 20명중 18명에서, Elster 등(1)의 보고에서는 1년 이내에 추적 MR 영상을 시행한 모든 환자에서 뇌 경막의 조영증강이 있다 하였다. 본 연구에서는 12명의 환자중 9예(75%)에서 뇌경막 조영증강이 나타나 다른 연구와 비슷한 빈도를 보였다.

잔류/재발 종양에서 동반된 수술부 주변의 환형 조영증강은 12개월 이상 추적한 7예중 5예에서 15개월 이상 지속되어 나타났는데 이는 잔류/재발 종양 없이 수술후 변화의 소견으로 나타나는 환형 조영증강이 7예중 5예에서 12개월을 전후하여 사라진 것과 비교하여 더 오래 지속된 것

이며($p < 0.05$) 이로 미루어 종양의 존재는 환형조영증강의 지속시기에 영향을 미칠 것이라고 생각할 수 있을 것이다. 또한 종양이 같이 있는 경우는 그 지속기간이 연장될 뿐만 아니라 조영증강의 정도도 더욱 강해지거나 변화없이 유지되는 경향을 보였다. 이러한 소견으로 미루어 보아 추적기간중 결절형의 조영증강을 보이지 않더라도 환형 조영증강의 두께나 정도가 감소하지 않고 일년 이상 지속된다면 잔류/재발 종양의 존재를 의심해야 한다고 생각한다. 본 연구에서는 결절형 종양의 존재를 찾을 수 없었지만 환형 조영증강이 28개월까지 나타난 경우가 있었는데 이 환자는 37개월의 추적 MR 영상에서 잔류/재발 종양으로 판명되었다. 그러나 드물게 재발하지 않고도 25개월과 30개월까지 환형 조영증강만 남아 있던 환자도 있었으므로 환형 조영증강의 지속기간과 잔류/재발 종양과의 관계 규명을 위해서는 더 많은 증례와 경험의 뒷받침이 있어야 할 것이다.

결론적으로 추적 MR 영상상에서 한 번의 MR 영상 소견만으로는 잔류/재발 종양인지 수술후 변화인지 알기 어려운 경우가 많다. 그러나 수술후 조직결손부 주변의 환형 조영증강이 이전 MR 영상과 비교하였을 때 조영증강의 정도나 범위가 감소하고 있다면 수술후 변화일 가능성이 높고, 일년 이상 변화없이 지속되거나 더 커지면 잔류/재발 종양일 가능성이 높다. 또한 결절형의 조영증강 병소가 발견되면 잔류/재발종양의 가능성을 의심해야 한다.

참 고 문 헌

1. Elster AD, Dipersio DA. Cranial postoperative site: assessment with contrast-enhanced MR imaging. *Radiology* 1990; 174:93-98
2. Jeffries BF, Kishore PRS, Singh KS, Ghatak NR, Krempa J. Contrast enhancement in postoperative brain. *Radiology* 1981; 139:409-413
3. Rao CVGK, Kishore PRS, Bartlett J, Brennan TG. CT in the postoperative patient. *Neuroradiology* 1980; 19:257-263
4. Jefferies BF, Kishore PRS, Singh KS, Ghatak NR, Krempa J. Postoperative CT changes in the brain: an experimental study. *Radiology* 1980; 135:751-753
5. Forsting M, Albert FK, Kunze S, Adams HP, Zenner D, Sartor K. Extirpation of glioblastomas: MR and CT follow-up of residual tumor and regrowth patterns. *AJNR* 1993; 14:77-87
6. Kim EE, Chung SK, Haynie TP et al. Differentiation of residual or recurrent tumors from posttreatment changes with F-18 FDG PET. *Radiographics* 1992; 12:269-279
7. Gado MH, Phelps ME, Coleman RE. An extravascular component of contrast enhancement in cranial CT. *Radiology* 1975; 117:589-593
8. Penn RD, Walser R, Kurtz D, et al. Tumor volume, luxury perfusion, and regional blood volume changes in man visualized by subtraction CT. *J Neurosurg* 1976; 44:449-457
9. Burke JW, Podrasky AE, Bradley, Jr WG. Meninges: Benign postoperative enhancement on MR images. *Radiology* 1990; 174:99-102
10. Hudgins PA, Davis PC, Hoffman, Jr JC. Gd-enhanced MR imaging in children following surgery for brain tumor: spec-

Comparison of MR Imaging Findings Between Post-operative Change and Residual/Recurrent Tumor in Cerebral Glioma.¹

Jung Suk Sim, M.D., Kee Hyun Chang, M.D., Moon Hee Han, M.D.
Hong Suk Park, M.D., Hee Won Jung, M.D.²

¹Department of Radiology, Seoul National University College of Medicine.

²Department of Neurosurgery, Seoul National University College of Medicine.

Purpose: To describe the MR imaging findings of post-operative change and residual/recurrent tumor following resection of the glioma and to determine whether there are any specific MR imaging findings useful for differentiation of post-operative change from a residual/recurrent tumor.

Materials and Methods: We retrospectively analysed 71 post-operative follow-up brain MR images of 26 patients who had undergone surgical resection of intracranial glioma. They consisted of 49 MRI studies of 12 patients with post-operative change and 22 MRI studies of 14 patients with residual/recurrent tumors. The follow-up MRI examinations were performed from one to 75 months after tumor resection. The lesion was defined as post-operative change when any enhancing lesion disappeared or diminished during follow-up MRI studies of at least 20 months. The diagnosis of residual/recurrent tumor was established when on MR images, lesion size increased definitively during the follow up period of between four and 66 months; residual/recurrent tumors were surgically proven in five patients. The shape, degree of contrast enhancement and time of appearance and disappearance of the lesions were analysed.

Results: Post-operative change consisted of hemorrhage(n=3), marginal(n=7) and nodular(n=1) enhancement of surgical bed, adjacent dural enhancement(n=9), extracerebral fluid collection(n=4) and only tissue defect(n=1). Hemorrhage was observed at between two and eight months; marginal and nodular enhancement of surgical bed were seen at between three and 30 months (usually less than one year); dural enhancement and fluid collection were seen at between three and 75 months. Residual/recurrent tumor appeared most frequently as enhancing solid nodules(n=7) or solid and cystic masses(n=2) followed by non-enhancing solid nodules(n=3). In five of seven cases, marginal enhancement of a residual/recurrent tumor appeared after more than one year.

Conclusion: Marginal and dural enhancement around surgical tissue defects are the most common finding of post-operative change, whereas nodular enhancement is the most frequent finding of the residual/recurrent tumor. Marginal enhancement lasting longer than one year may, however, be an early finding of residual/recurrent tumor.

Index Words: Brain neoplasms, MR
Magnetic resonance(MR), contrast enhancement

