

뇌농양의 자기공명영상 및 CT소견: 농양벽두께와 신호강도를 중심으로¹

한태일·최우석·송미진·류경남·오주형·윤업

목적 : 뇌농양에서 환상조영증강의 내측벽이 외측벽보다 얇다고 알려져 왔는데 본 연구의 목적은 뇌농양벽의 두께와 신호강도를 중심으로 MRI 및 CT 소견을 분석하여 진단에 도움을 얻고자 함에 있다.

대상 및 방법 : 뇌농양으로 진단받은 23명의 27병변을 대상으로 하여 농양벽의 두께를 조영증강후 뇌농양의 직경이 가장 큰 영상에서 내측벽과 외측벽의 두께를 디바이더(dividers)로 재어 서로 비교하였고, 농양벽의 균일정도, 안쪽과 바깥쪽 벽의 변연을 관찰하였다. MRI를 시행한 경우 농양벽의 신호강도를 T1, 양자농도, T2강조영상에서 각각 후향적으로 분석하였다.

결과 : 농양벽의 두께는 2.1~6.0mm로 평균 3.0mm 였다. 총 27병변중 14병변(52%)에서 뇌농양의 내측과 외측벽의 두께가 같았으며, 8병변(30%)은 내측벽이 외측벽보다 얇았으며, 5병변(18%)은 내측벽이 두꺼웠다. MRI를 시행한 8병변(7예)중 7병변에서 농양벽의 신호강도가 T1 강조영상에서 회질과 구분되지 않는 동신호강도를 보였으며, 1병변에서 고신호 강도를 보였다. 양자농도영상 및 T2 강조영상에서 7병변에서 회질보다 낮은 신호강도를 보였고 1병변에서는 회질과 동신호를 보였다. 농양의 안쪽 변연이 평활한 경우가 14병변(52%), 불규칙한 경우가 13병변(48%)였고 농양의 바깥쪽 변연이 평활한 경우가 15병변(55%), 불규칙한 경우가 12병변(45%)이었다.

결론 : 뇌농양벽의 두께를 MRI와 CT로 측정된 결과 내측벽이 얇은 경우보다 내측벽과 외측벽의 두께가 같거나 내측벽이 두터운 경우가 더 많아 뇌 농양벽의 두께는 진단에 중요한 역할을 하지 못할 것으로 사료되며 T2 강조 MR영상에서 뇌 농양벽의 저신호강도가 진단에 도움이 될 수 있을 것으로 사료된다.

서론

뇌농양에서 환상조영증강(ring-enhancement)을 보이는 농양벽의 두께가 내외측 균등하거나 내측벽이 외측벽보다 얇다고 알려져 왔는데(1) 이는 뇌의 회백질이 백질보다 혈관이 풍부하여 농양벽이 두텁게 형성되거나 백질과 연해 있는 농양벽은 혈관이 풍부하지 못하여 얇게 형성되는데 이로 인하여 농양이 뇌실내로 쉽게 파열될 수 있다고 알려져 왔다(2).

그러나 저자들이 경험한 뇌농양에서 뇌실내로 파열된 예가 없었고 내측 및 외측벽의 두께가 비슷하거나 내측벽이 얇은 경우도 있었지만 내측벽이 두꺼운 경우도 있어 후향적으로 본 연구를 시행하였다. 본 연구의 목적은 자기공명영상(MRI) 및 전산화 단층촬영(CT)상에서 농양벽의 내

측과 외측벽의 두께차이의 빈도를 알아보고 MRI에서 농양벽의 신호강도를 포함한 여러 소견을 분석하여 진단에 도움을 얻고자 함에 있다.

대상 및 방법

1986년 3월부터 1993년 8월까지 본원에서 수술 및 병리학적으로 확진된 13예(10예 : 두개골 절제술후 농양제거, 3예 : 개두술후 흡인술)와 임상소견, 혈액검사, 뇌척수액검사 및 방사선학적 검사로 뇌농양으로 진단받은 후 항생제 등의 내과적 치료로 호전된 10예를 대상으로 하였다. 4예에서 다발성의 뇌농양으로 총 23예의 27병변을 대상으로 하였다. 연령은 1세에서 62세까지로 평균 40세 이고 남녀의 비는 17 : 6 이다. 수술로 확진된 환자의 농양 배양에서는 연쇄상 구균이 4예, 포도상 구균이 1예, 녹농균이 1예에서 원인균으로 밝혀졌으며 나머지 예에서는 원인균이 밝혀지지 않았다. 뇌농양을 원인별로 보면 외상후에 발생한 경우가 3예, 수술후에 발생한 경우가 3예, 중이염의 합병

¹경희대학교 의과대학 방사선과학교실
이 논문은 1994년 1월 4일 접수하여 1994년 5월 2일에 채택되었음

으로 생각되는 것이 2예, 발치후에 발생한 경우가 2예, 뇌막염후, 부비동염으로부터 파급된 경우, 봉와직염, 전기화상 후에 발생한 경우가 각각 1예씩이었고, 그리고 정확한 원인을 알 수 없던 경우가 9예였다. MR 촬영은 7예(8명)에서 1.5T(Toshiba 200/FX II)로 시행하였으며, FOV 25cm, 절편두께 및 간격은 각각 7.5mm, 1.5mm 였다. 모두 T1강조(600/20) 시상 및 횡단영상, Proton 및 T2강조(2500/30/80) 횡단 영상을 얻었으며 7예 모두에서 Gd-DTPA (0.1mmol/kg) 주입후 T1강조영상을 얻었다. CT는 20예에서 GE 9800 Quick와 Toshiba 900-S, 80-A를 사용하였고 절편 간격은 10mm, 조영제는 Conray (1.5cc/kg)를 정맥으로 급속 주입하였다. 4예는 MRI와 CT를 모두 시행하였는데 1예는 1주일, 3예는 1개월의 간격이 있었다. 농양벽의 두께는 조영증강후의 영상에서 뇌농양의 직경이 가장 큰 영상에서 내측벽과 외측벽의 두께를 디바이더(dividers)로 재어 서로 비교하였고, 농양벽의 균일정도, 안쪽과 바깥쪽 벽의 변연을 관찰하였다. 뇌농양의 크기, 모양, 위치등도 관찰하였다. MRI를 시행한 경우, 농양벽의 신호강도를 T1, 양자농도, T2강조영상에서 각각 후향적으로 분석하였다.

결 과

농양벽의 두께는 2.1~6.0mm로 평균 3.0mm 였다. MRI를 시행한 7예에서 8명분의 뇌농양중 내측벽과 외측벽의

두께가 같은 경우가 4명분, 내측벽의 두께가 외측벽보다 얇은 경우가 1명분, 내측벽의 두께가 외측벽보다 두꺼운 경우가 3명분이었다. CT상 뇌농양의 벽두께를 측정할 수 있었던 24명분(20예)에서는 내측벽이 외측벽보다 얇은 경우가 9명분, 내측벽이 더 두꺼운 경우가 4명분이었고 같은 경우가 11명분이었다. 총 27명분중 14명분(52%)에서 뇌농양의 내측과 외측벽의 두께가 같았으며(Fig. 1), 8명분(30%)은 내측벽이 외측벽보다 얇았으며(Fig. 2), 5명분(18%)은 내측벽이 외측벽보다 두꺼웠다(Fig. 3).

농양의 안쪽 변연이 평활한 경우가 14명분(52%), 불규칙한 경우가 13명분(48%)이었고 농양의 바깥쪽 변연이 평활한 경우가 15명분(55%), 불규칙한 경우가 12명분(45%)이었다. 모양은 16명분(59%)에서 원형, 6명분(22%)에서 타원형이었으며 나머지 5명분(19%)은 다엽형(multilobar)의 모양을 보였다.

농양의 위치는 전두엽이 10명분, 측두엽이 5명분, 두정엽이 5명분, 전두엽과 두정엽에 걸친 농양이 3명분, 대뇌기저핵이 1명분, 시상이 1명분, 소뇌에 위치한 농양이 2명분이었으며, 21명분은 피수질 경계부(corticomedullary junction)에 위치하였고 2명분은 회질에 위치하였다. 농양 자체의 크기는 직경 1cm에서 6cm 까지 다양하였다.

MRI를 시행한 8명분(7예)중 7명분에서 농양벽의 신호강도는 T1 강조영상에서 회질과 구분되지 않는 동신호강도를 보였으며 1명분은 고신호강도를 보였다. 7명분에서 양자농도 및 T2 강조영상에서 회질보다 낮은 신호강도를

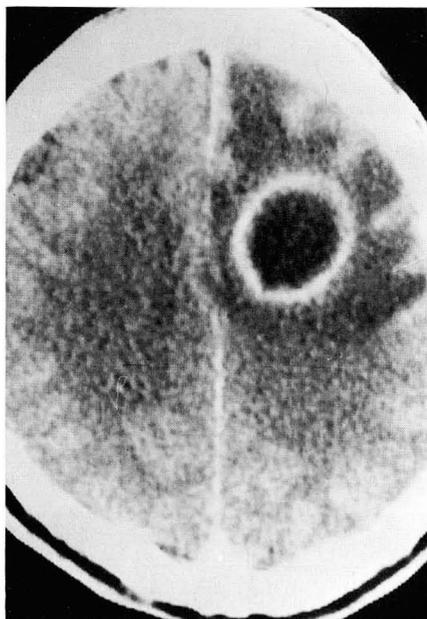


Fig. 1. An abscess with smooth uniform enhancing wall in a 51-year-old man. Axial enhanced CT scan shows uniform thickness of abscess at left frontal lobe.

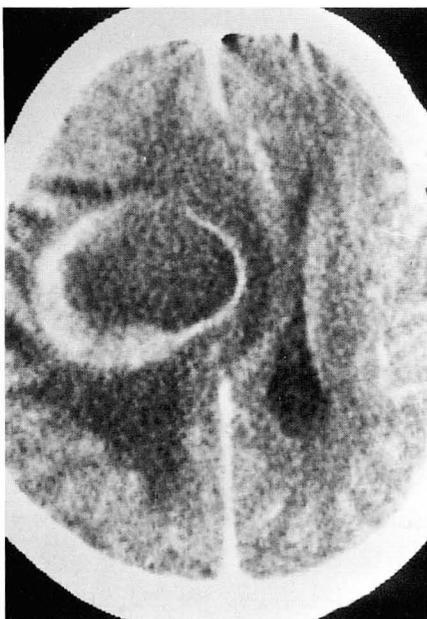


Fig. 2. An abscess showing thinner medial wall in a 28-year-old man. Axial enhanced CT scan shows a large ring-enhancing mass with surrounding edema at right frontal lobe. Note medial wall is much thinner than lateral wall.

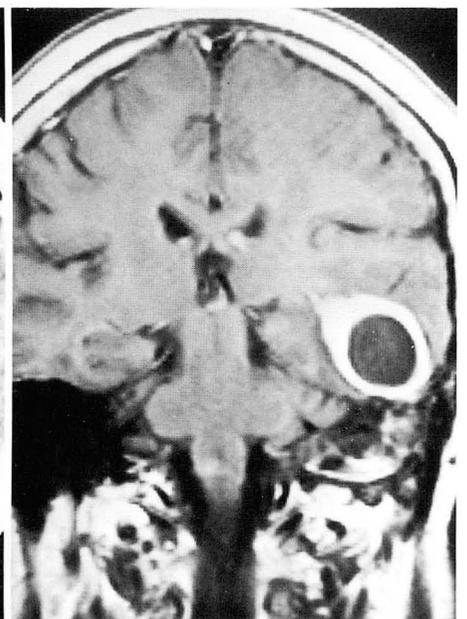


Fig. 3. An abscess with thick medial wall in a 60-year-old woman. Gd-enhanced T1-weighted(500/30) coronal image shows thick-walled abscess at left temporal lobe. Note thicker on medial wall than lateral wall.

보였고(Fig. 4), 1병변에서는 회질과 동신호를 보였다. 조영증강후 전예에서 강한 조영증강을 보였다.

고 찰

뇌농양에 대한 논문은 많이 보고되었지만 뇌농양의 내측벽이 얇다고 Stevens(1)에 의해 보고된 후 뇌종양등과 감별시 이는 뇌농양을 시사하는 소견으로 받아들여지고 있다. 저자들은 Stevens이 발표한 당시보다 고해상력의 CT와 MRI로 농양벽의 두께를 측정하여 내측벽이 외측벽보다 얇다라는 주장을 재고찰하였다.

뇌농양의 피막은 3개의 층으로 구성되는데 안쪽부터 육아조직층(granulation tissue layer), 교질층(collagen layer), 교층(glial layer)으로 구성된다(3). 교질층의 형성은 수막이나 혈관내에 있는 섬유아세포(fibroblast)에 의해 만들어지므로 뇌농양의 피막형성은 대개 임상증세 발현 2-3주후에 천천히 나타난다. 뇌농양은 발전시기(과정)에 따라 급성 뇌염기(acute cerebritis stage), 만성 뇌염기(late cerebritis stage), 농양기(abscess stage)로 나눌 수 있다(4-10). 급성 뇌염기는 감염후 4-5일간 지속되며 염증 및 부종성 변화때문에 CT상 경계가 불명확하고 비특이적인 저밀도 음영으로 관찰된다. MRI상 T1강조영상에서 약간의 저신호강도로, T2강조영상에서 고신호강도로 보이고 조영증강은 약간 혹은 불규칙하게 된다. 만성 뇌염기는 주위에 부종이 증가하고 중심부에 괴사가 서로 융합하고 주위에 육아조직이 생기기 때문에 조영증강후의 영상에서

약간 불규칙하고 두꺼운 환상 조영증강을 보인다. 만성 뇌염기시 환상 조영증강 내부에 염증조직이 완전히 괴사가 되지 않았기 때문에, 1-2시간후의 지연영상에서 중앙부분의 조영증강을 보이게 된다. 농양기는 대개 임상증세 발현 2-3주 후에 나타나며, 육아조직의 새로 생긴 혈관에서 섬유아세포가 생성되어 교질성 피막(collagen capsule)이 형성되고 중심부 괴사는 완전히 액화(liquified)된다. 피막은 T1강조영상에서 회백질보다 동신호 또는 약간의 고신호강도를 보이며 T2강조영상에서는 동신호 또는 저신호강도를 보인다. 조영증강후의 영상에서 환상 조영증강을 보인 벽이 얇아지고 평활해진다.

Zimmermann등(2)에 의하면 뇌농양 피막의 교질형성은 혈관과 밀접히 관계가 있기 때문에 회백질보다 혈관이 풍부하지 못한 백질에서 피막이 늦게 형성되고 회질쪽보다 피막이 약하기 때문에 농양이 뇌실내로 쉽게 파열될 수 있다고 보고하고 있다. Stevens등(1)은 22명의 뇌농양의 환자를 대상으로 CT (EMI 4.5 min scanner using 160×160 matrix)상 25예의 뇌농양벽 두께를 측정한 결과, 13예(52%)에서 균일한 두께를 보였고, 12예(48%)에서 내측벽이 얇다고 보고하였다. 김상진 등(10)도 CT상 40예의 뇌농양중 17예(42.5%)에서 뇌의 내측 측 백질에 연한곳의 환상조영 증강벽의 두께가 외측 측 회백질에 연한곳의 뇌농양벽의 두께보다 얇다고 보고 했으며 Stevens 등의 결과와 유사한 통계 수치를 보였다. 노계동 등(11)도 CT상 내측벽이 외측벽보다 얇은 것이 19예중 5예였다고 보고하고 있다. 그러나 김성문 등(12)은 MRI상에서 총 13예의 뇌농

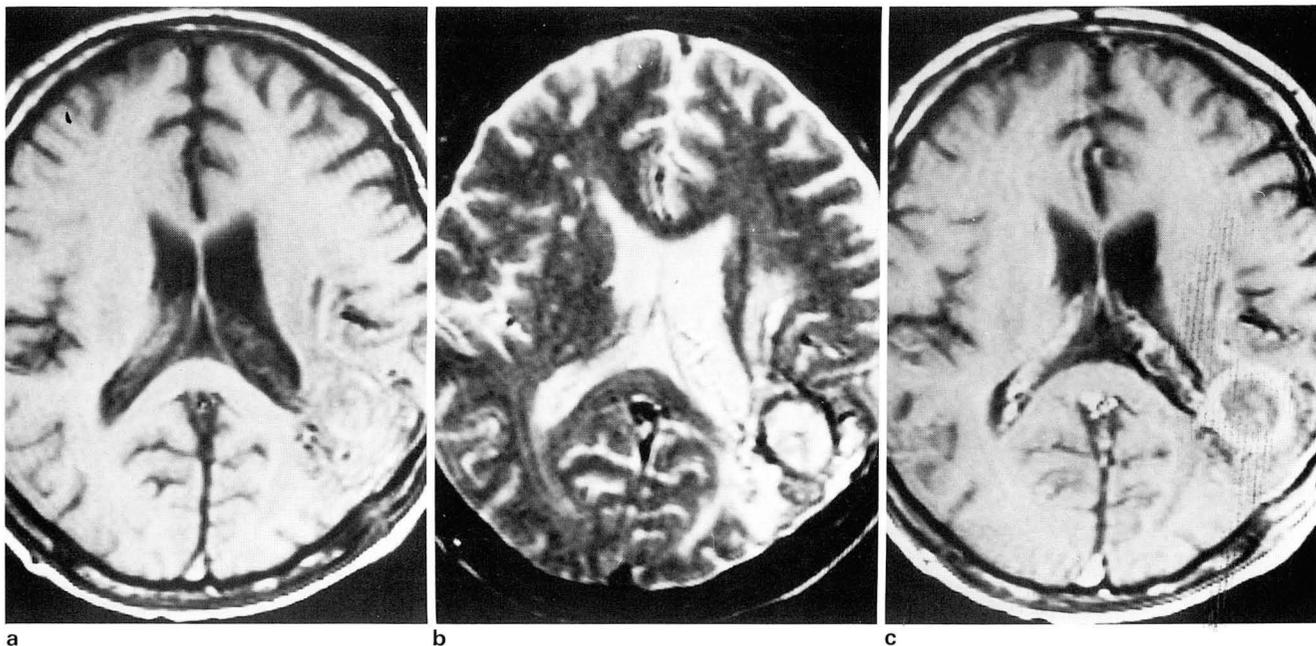


Fig. 4. MR intensity of an abscess in a 54-year-old man.
 a. T1-weighted (500/30) axial image reveals iso-intense wall of abscess at left posterior temporooccipital lobe.
 b. T2-weighted (2000/80) axial image shows marked hypointensity of abscess wall.
 c. Gd-enhanced T1-weighted (600/20) axial image shows smooth rim enhancement with uniform thickness.

양중 5예(38%)에서만 얇고 균일한 두께의 농양벽 소견을 보였으며 나머지 8예(62%)중 내측벽이 외측벽보다 벽이 얇은 경우가 3예(23%)뿐으로 문헌에 보고된 증례들과 차이를 보였다. 저자들의 결과는 내측벽의 두께가 얇은 경우가 총 27병변중 8병변(30%)으로 김성문 등의 보고(23%)와 비슷한 결과를 보였다. Stevens 등(1)의 보고에는 외측벽보다 내측벽이 두껍다고 보고한 예는 없었으나 저자들은 5병변(18%)에서 내측벽이 두꺼웠다. 이와 같이 기존에 발표된 논문과 차이를 보이게 된 이유로는 MRI와 과거보다 해상력이 좋아진 CT상 농양벽의 변연이 뚜렷하여 농양벽의 두께를 더욱 자세히 관찰 수 있었기 때문으로 생각한다.

MRI에서 농양벽의 신호강도는 8병변(7예)중 7병변에서 T1강조영상에서 회질과 동신호강도를, T2강조영상에서 저신호강도를 보였다. T2강조영상에서 농양벽이 저신호강도를 보이는 것은 뇌농양의 특징적 소견이라 알려져 있는데 원인으로 확실히 밝혀지지 않았다. 처음에는 농양벽의 신호강도는 섬유화나 출혈에 의해 보인다고 하였는데 대뇌겉과 천막같은 정상 섬유조직은 T1과 T2 강조영상에서 모두 저신호강도를 보이는데 뇌농양의 피막은 T1 강조영상에서 동신호강도를 보인다는점, 농양이 성숙되면서 교질이 증가하여 저신호강도가 더욱 뚜렷해져야 하는데 사실 대부분의 만성 농양에서는 중등도의 저신호강도를 보이게 된다. T2 강조영상에서 농양벽이 저신호강도는 뇌농양의 염증이 활발할때 농양벽의 대식세포(macrophage)에서 생성된 산소 유리기(oxygen free radicles)의 susceptibility effect에 의한 T2 감축에 기인한다는 설이 가장 유력하다(7).

결론적으로 뇌 농양벽의 두께를 MRI와 CT로 측정할 결과 내측벽이 얇은 경우보다 내측벽과 외측벽의 두께가 같거나 내측벽이 두터운 경우가 더 많아 뇌농양벽의 두께

는 진단에 중요한 역할을 하지 못할 것으로 사료되며 T2 강조 MR영상에서 뇌농양벽의 저신호강도가 진단에 도움이 될 수 있을 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Stevens EA, Norman D, Krammer RA, Messina AB, Newton TH: Computed tomography brain scanning in intraparenchymal pyogenic abscess. *AJR* 1978;130:111-114
2. Zimmermann RA, Patel S, Bilaniuk LT: Demonstration of purulent bacterial intracranial infections by computed tomography. *AJR* 1976;127:155-165
3. Moore GA, Thomas LM: Infections including abscess of the brain, spinal cord, intraspinal and intracranial lesions. *Surg. Annu.* 1974;6:413-437
4. Zimmerman RD, Weingarten K: Neuroimaging of cerebral abscess. *Neuroimaging Clin North Am* 1991;1:1-16
5. Whelan MA, Hilal SK: Computed tomography as a guide in the diagnosis and follow-up of brain abscess. *Radiology* 1980;135:663-670
6. 이문규, 최병인, 장기현: 뇌농양의 CT소견과 병리조직 소견의 비교 고찰. *대한방사선의학회지* 1983;16:645-651
7. Haines AB, Zimmerman RD, Morgello S, Weingarten KW, Becker RD, Jennis R et al.: MR imaging of brain abscess. *AJNR* 1989;10:279-291
8. Enzmann DR, Britt RH, Yeager AS.: Experimental brain abscess evolution-Computed tomographic and neuropathologic correlation. *Radiology* 1979;133:113-122
9. Sze G, Zimmerman RD. The magnetic resonance imaging of infections and inflammatory diseases. *Radiol Clin North Am* 1988;26:839-859
10. 김상진, 서정호, 박창윤: 두개강내 농양의 전산화 단층촬영 소견: 대한방사선의학회지 1982;18:428-434
11. 노계동, 한상돈, 조동일, 이창준, 황인순, 김한석: 뇌농양에 대한 전산화 단층촬영: 대한방사선의학회지 1982;18:676-682
12. 김성문, 장기현, 한문희, 김상준, 차상훈: 뇌농양의 자기공명영상 소견: 대한방사선의학회지 1992;28:513-518

CT and MR Findings of Brain Abscess: Focus on Thickness and Signal Intensity of Abscess Wall

Tae Il Han, M.D., Woo Suk Choi, M.D., Mi Jin Song, M.D.,
Kyung Nam Ryu, M.D., Joo Hyung Oh, M.D., Yup Yoon, M.D.

Department of Diagnostic Radiology, Kyung Hee University Hospital

Purpose: The purpose of this study is to evaluate the CT and MR findings of brain abscess with emphasis on the thickness and signal intensity of abscess wall.

Materials and Methods: Twenty CT scans and seven MR studies of 23 patients with brain abscess (27 abscesses) were retrospectively reviewed with respect to thickness and signal intensity of abscess wall, shape and size of abscess, etc. Thickness of abscess wall was measured in the greatest abscess diameter on the CT scans and MR images obtained after intravenous administration of contrast material.

Results: Enhancing abscess wall was 2mm—6mm (average 3mm) thick. The abscess wall was uniform in thickness in 14 cases (52%), thinner in the medial wall than lateral wall in 8 cases (30%), and thicker in the medial wall than lateral wall in 5 cases (18%). Signal intensity of abscess wall was isointense relative to gray matter on T1-weighted MR images and hypointense on both proton- and T2-weighted MR images in 7 out of 8 lesions (88%). The inner margin of the abscess wall was smooth in 14 (52%) and irregular in 13 lesions (48%). The outer margin was smooth in 15 (55%) and irregular in 12 lesions (45%). The size of the abscesses was variable, ranging from 1cm to 6cm in diameter. They were round (16 cases), elliptical (6 cases), or multilobulated (5 cases) in shape. Satellite or daughter abscesses were found in 5 patients.

Conclusion: Abscess wall showed variable thickness in the medial and lateral walls with no specific findings. Other CT and MR findings were also nonspecific, although hypointensity of abscess wall on T2-weighted MR images may be helpful in diagnosis of brain abscess.

Index Words: Brain, CT
Brain, MRI
Brain, Abscess
Brain, Inflammation

Address reprint requests to: Tae Il Han, M.D., Department of Diagnostic Radiology Kyung Hee University Hospital, 1 Hoeki-dong, Dongdaeman-ku, Seoul, 130-702 Korea. Tel. (82-2) 967-3971(ext 2527) Fax. (82-2) 968-0787

제8회 한일방사선의학학술대회 안내

1. 일 시 : 1994년 7월 23일(토) 13:00-24일(일)
2. 장 소 : Konaya Hotel in Kofu-shi, Yamanashi-Perfecture
3. 일 정
 - 구연(10분, 자유연제)
 - 특강 I Kaori Togashi, M.D.(Kyoto University, Japan)
 - 특강 II Byung Ihn Choi, M.D.(Seoul National University, Korea)
 - 특강 III Kyu Ho Choi, M.D.(Catholic University, Korea)
4. 언 어 : 영어
5. 초록마감 : 초록 및 골프, 관광 신청은 1994년 3월 15일로 이미 마감되었습니다.
6. 관광 및 골프안내
 - 골 프 : 1994년 7월 25일 오전출발이며 참가회원 20명으로 사전예약 선착순으로 제한합니다. (참가비는 5,000₩)
 - 관 광 : 1994년 7월 25일 오전9시 출발, 6시간 코스이며 장소는 A winery, Erinji Temple, Perfectual Fine Art Museum 으로서 참가회원 40명으로 사전예약 선착순으로 제한합니다. (참가비 3,000 ₩)

연도별 전공의 연수교육 주제

년 도	기 별	주 제
1994년도	춘 계	HRCT of the Lung
	추 계	Use of Computer in Radiology
1995년도	춘 계	Neuroradiology
	추 계	Communication Skill(영상판독술)
1996년도	춘 계	논문 작성법
	추 계	Abdominal Radiology
1997년도	춘 계	Physics in Radiology
	추 계	Skeletal Radiology