

속립성 뇌결핵의 자기공명영상 소견¹

최창락 · 송창준 · 안영준 · 윤완규 · 정연신 · 조준식

목 적: 속립성 확산을 보인 뇌결핵의 자기공명영상(MRI) 소견을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 임상 소견 및 검사 소견을 통해 뇌결핵으로 진단된 환자중 MRI상 속립성 확산을 보인 6명을 대상으로 하였다. 스핀에코기법으로 T1 및 T2강조영상을 얻었고 전예에서 조영증강 MRI를 시행하였다. MRI 소견은 병변의 양상, 속립성 결핵종의 해부학적 위치와 분포, 조영증강 양상, 동반된 이상 소견을 후향적으로 분석하였다.

결 과: 6명의 환자에서 육아종은 조영증강 T1강조영상에서 7개에서 73개까지 총 154개가 관찰되었으며, 천막상부와 천막하부간에 차이없이 미만성으로 분포하였다. 조영전 T1 및 T2강조영상에서는 육아종이 뇌 회백질과 동등한 신호강도를 보여 관찰이 어려웠다. 조영증강되는 속립성 육아종의 모양은 결절형(86%) 또는 환형(14%)이었다. 육아종의 크기는 3mm이하가 98%, 3mm이상이 2%였다. 대부분의 육아종은 연막하 회백질이나 지주막하에 위치하였고 몇개는 심부관통동맥을 따라 관찰되었다. 동반된 이상 소견으로 국소 뇌막염이 5예, 국소 뇌염이 1예였다. 또한, 같은 시기에 시행한 단순흉부촬영 소견상 6명 모두에서 속립성 폐결핵을 보였다.

결 론: 속립성 뇌결핵은 대부분 크기가 3mm이하의 조영증강되는 다발성 미만성 결절로 연막하 회백질이나 지주막하에서 관찰되었으며, MRI 진단에 있어 조영증강 T1강조영상이 유용하였다.

서 론

중추신경계 결핵은 일차 병소로부터 혈행성으로 파급되어 뇌막과 뇌실질에 육아종성 염증반응을 일으키고 중증의 후유증을 유발하는 질환으로 조기 진단과 치료는 환자의 이환율과 사망률을 감소시키는 중요한 역할을 한다(1, 2). 중추신경계 결핵의 방사선학적 진단에 전산화단층촬영(이하 CT로 약함)이 많은 기여를 해왔고, 그 유용성과 소견은 국내외의 보고들에 의해 잘 알려져 있다(2-5). 그러나 조영증강 자기공명영상(이하 MRI로 약함)을 이용한 뇌결핵 소견이 보고되면서 뇌실질 및 뇌막의 이상 소견의 발견에 있어 MRI가 CT보다 우월하다는 것이 인정되었고(7-10), 여러 형태의 뇌결핵의 자기공명영상 소견이 보고되었다(1, 6-8). 그러나 속립성 뇌결핵에 대한 CT 및 MRI 소견은 소수의 증례보고만 있을뿐 많이 알려져 있지 않다(9-12). 따라서 저자들은 다른 형태의 뇌결핵에 비해 임상증상이 경미하여 간과하기 쉬운, 속립성 확산을 보인 뇌결핵의 MRI 소견을 알아보려고 하였다.

대상 및 방법

1994년 3월부터 1995년 4월까지 임상 경과, 혈청 및 뇌척수액 검사를 통해 뇌결핵으로 진단된 환자중 MRI를 시행하여 속립성 확산을 보인 6명을 대상으로 하였다. 남자가 2명, 여자가 4명이었으며 환자의 연령은 26세부터 77세까지 평균 49세였다. 속립성 뇌결핵의 진단은 뇌척수액 소견(임파구증, 단백증가, 당감소), 혈청과 뇌척수액에서의 adenosine deaminase(ADA)치 증가, 단순흉부X선 소견상 속립성 폐결핵, 객담 검사에서 결핵균 양성 및 이환 기간중 항결핵제에 대한 반응을 근거로 하였다.

사용된 MRI 기기는 1.5 Tesla(Signa; GE Medical System, Milwaukee, U.S.A.)의 초전도형 장치를 이용하여 spin echo방법으로 모든 환자에서 횡단면과 시상면의 T1강조영상(TR/TE 500-600/10-18), 횡단면의 T2강조영상(TR/TE 3000-4000/80-100), 횡단면, 시상면, 관상면의 조영증강 T1강조영상(TR/TE 500-600/10-18)을 얻었다. FOV 22×22cm, 256×192 matrix, 절편 두께 5mm, 절편간격 2.5mm로 하였으며, 조영증강은 Gd-DTPA(Magnevist, Schering, Germany)를 0.1mmol/kg로 정맥주사한후 촬영하였다. 임상증상이 발현된후 MRI 검사를 시행받기까지 기간은 4일에서 21일(평균 12일)이

¹충남대학교 의과대학 진단방사선과학교실

이 논문은 1996년 2월 16일 접수하여 1996년 4월 18일에 채택되었음

었다. 6명중 1예에서 9개월간의 항결핵제 투여후에 추적 MRI를 시행하였다.

MRI 소견은 속립성 육아종의 크기, 신호강도, 해부학적 위치와 분포, 조영증강 여부 및 조영증강 전후의 결절 모양과 뇌막염, 국소뇌염등 동반된 이상 소견을 후향적으로 분석하였다. 육아종의 크기는 속립성 결절의 육안적 크기가 1-2mm인 사실에 근거하여(13), MRI상 3mm이하와 3mm이상 군으로 구분하였다. 육아종의 신호강도는 뇌 회백질과 비교하여 저, 등, 고신호강도로 분류하였다. 육아종의 전체적인 분포는 천막상부, 천막하부로 나누어 분포상의 차이가 있는가를 보았고 각각의 해부학적 위치를 분석하였다. 육아종은 조영증강 양상의 모양에 따라 결절형과 환형으로 구분하였다. 뇌막염은 기저뇌조를 포함하여 광범위한 뇌척수액 공간을 침범하며 두껍게 조영증강되는 경우를 미만성 형태로, 부분적으로 조영증강되는 경우를 국소형으로 구분하여 분석하였다.

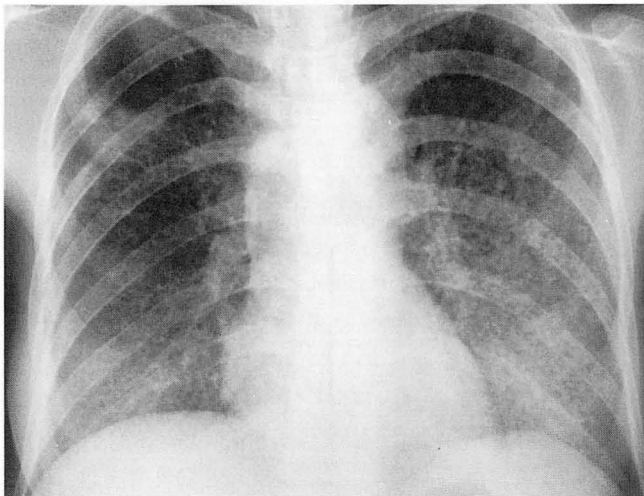
결 과

환자의 임상 증상은 두통, 의식변화, 경한 국소 뇌증상등

의 중추신경계 증상과 발열, 기침, 체중감소, 전신쇠약등 전신증상이 있었다. 뇌척수액의 검사소견은 6명 모두에서 단백증가, 당감소 및 임파구증을 보였다. Adenosine deaminase(ADA)치는 6명 모두의 혈청에서 의미있게 증가하였고 뇌척수액에서는 6명중 5명에서 의미있게 증가하였다. 결핵균은 뇌척수액에서는 전예에서 검출되지 않았으나 객담의 도말 또는 배양검사에서 6명중 4명에서 양성을 보였다. 단순흉부촬영상 6명 모두에서 속립성 폐결핵을 보였다(Fig. 1).

속립성 육아종은 조영증강 T1강조영상에서 환자에 따라 7개에서 73개까지 총 154개(평균 25.7)의 육아종이 관찰되었다(Table 1). 조영전 T1강조영상 및 T2강조영상에서는 속립성 육아종은 뇌 회백질과 동등한 신호강도를 보여 관찰이 어려웠다. 그러나 소수의 육아종은 주위부종에 의해 T2강조영상에서 조영증강되는 육아종보다 크기가 큰 고신호강도를 보였다(Fig. 2).

속립성 육아종의 크기는 3mm이하가 154개중 151개(98%)로 대부분이었고, 3mm이상은 3개(2%)였다(Table 1). 또한, 결절의 조영증강 양상은 154개중 132개(86%)가 균일한 결절형 조영증강을 보였고 22개(14%)는 환형의 조



a

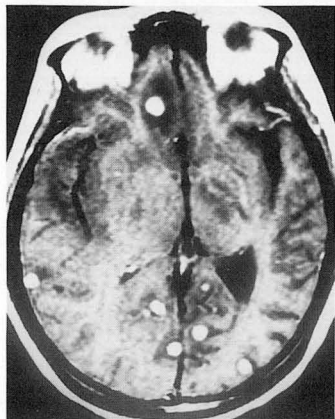
Fig. 1. A 28-year-old woman with miliary tuberculosis of the brain, focal cerebritis and meningitis

a. Plain chest radiograph shows miliary tuberculosis.

b. Contrast-enhanced T1-weighted axial image shows numerous round, small enhancing nodules scattered throughout the brain which are mainly located in the subpial and subarachnoid space.

c. Contrast-enhanced T1-weighted sagittal image shows intense gyriform enhancement typical of focal cerebritis(↑) involving parietal cortex. Note focal meningeal enhancement along the cerebral convexity(open arrows) and small enhancing nodules adjacent parenchyma(arrowheads).

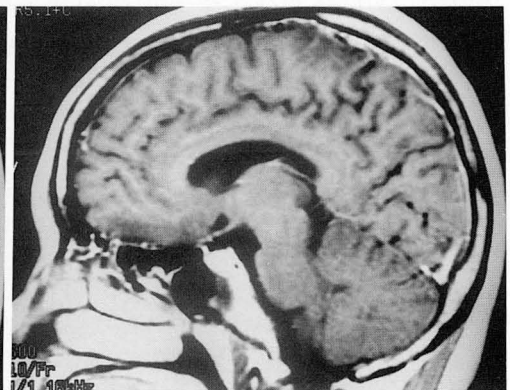
d. On follow-up MR imaging after antituberculous therapy for 9 months, previously noted enhancing granulomas, cerebritis, and meningitis are completely improved on contrast-enhanced T1-weighted sagittal image at the same level.



b



c



d

영증강을 보였다(Table 1)(Fig. 1-3). 육아종의 분포는 천막상부에서 107개(우반구 54개, 좌반구 53개)를 볼 수 있었고, 천막하부에서 46개(소뇌 39개, 뇌간 7개)를 볼 수

Table 1. Size and Enhancement Pattern of Granulomas in 6 Patients with Miliary Tuberculosis of the Brain

Case	<3mm(n=151)		>3mm(n=3)		Total(n=154)
	Ring	Nodular	Ring	Nodular	
1	0	14	0	1	15
2	16	0	0	0	16
3	0	18	0	0	18
4	0	73	0	0	73
5	0	7	0	0	7
6	3	20	2	0	25
Total	19	132	3	0	154

있었으나 부위에 따른 용적을 고려해볼때 특정한 호발부위가 없었다(Table 2). 각각의 속립성 육아종의 세부적인 해부학적 위치는 대부분이 연막하 회백질이나 지주막하에 위치하였고 일부는 심부관통 동맥을 따라 뇌간, 시상, 대뇌기저핵에 위치하였다(Fig. 1-3).

동반되었던 이상 소견으로 뇌막염이 5예(83%), 국소뇌막염이 1예(17%)있었다. 뇌막염은 연수막형 결핵에서 보이는 특징적인 미만성 형태를 보이지 않고 정도의 국소적 형태를 보였다(Fig. 1). 6명중 1명에서 9개월간의 항결핵제 투여후 시행한 추적 MRI에서 완전한 호전을 보였다(Fig. 1).

고 찰

일반적으로 뇌결핵은 병변이 발생하는 위치에 따라 뇌막

Table 2. Distribution of Granulomas(n=154)

Case	Supratentorial(n=107)		Infratentorial(n=47)	
	Rt.(n=54)	Lt.(n=53)	Cerebellum(n=40)	Brainstem(n=7)
1	5	7	3	0
2	7	7	1	1
3	4	5	9	0
4	23	24	20	6
5	1	4	3	0
6	14	7	4	0

Rt.; Right cerebral hemisphere, Lt.; Left cerebral hemisphere

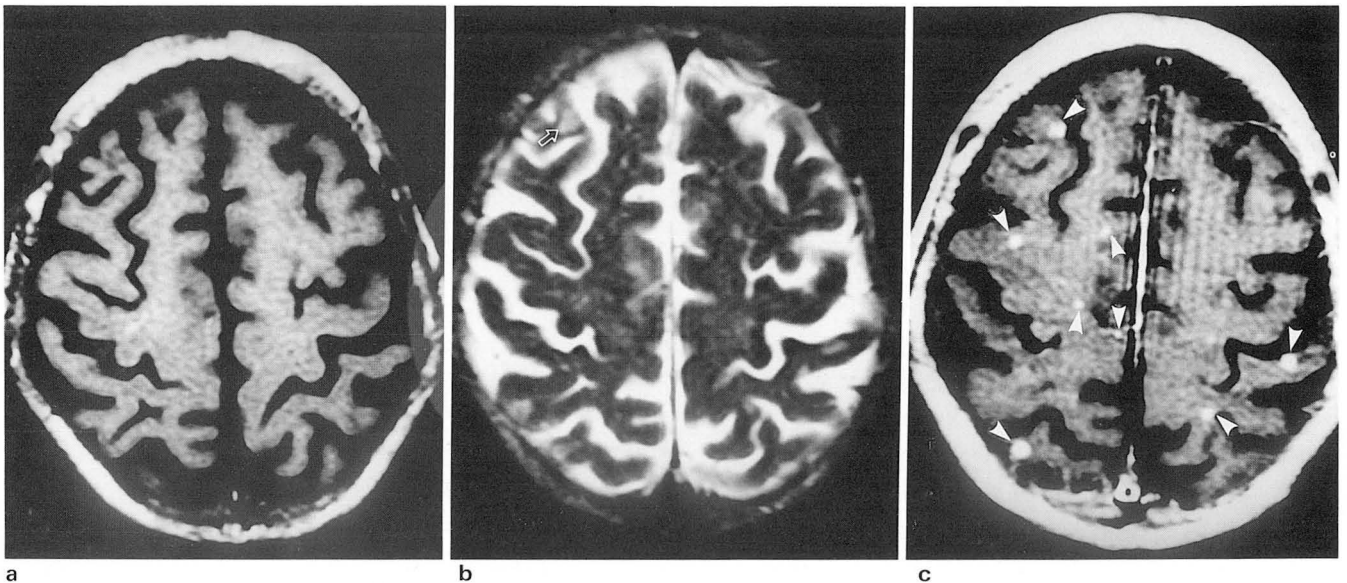


Fig. 2. A 77-year-old man with miliary tuberculosis of the brain

a. Unenhanced T1-weighted axial image shows no demonstrable abnormal signal intensity.

b. On T2-weighted axial image, most of the lesions are not depicted because of iso-signal intensity, except a focal high signal intensity lesion in the right midfrontal gyrus(open arrow).

c. Contrast-enhanced axial T1-weighted image at the same level shows numerous round, enhancing nodules scattered throughout the brain(arrowheads).

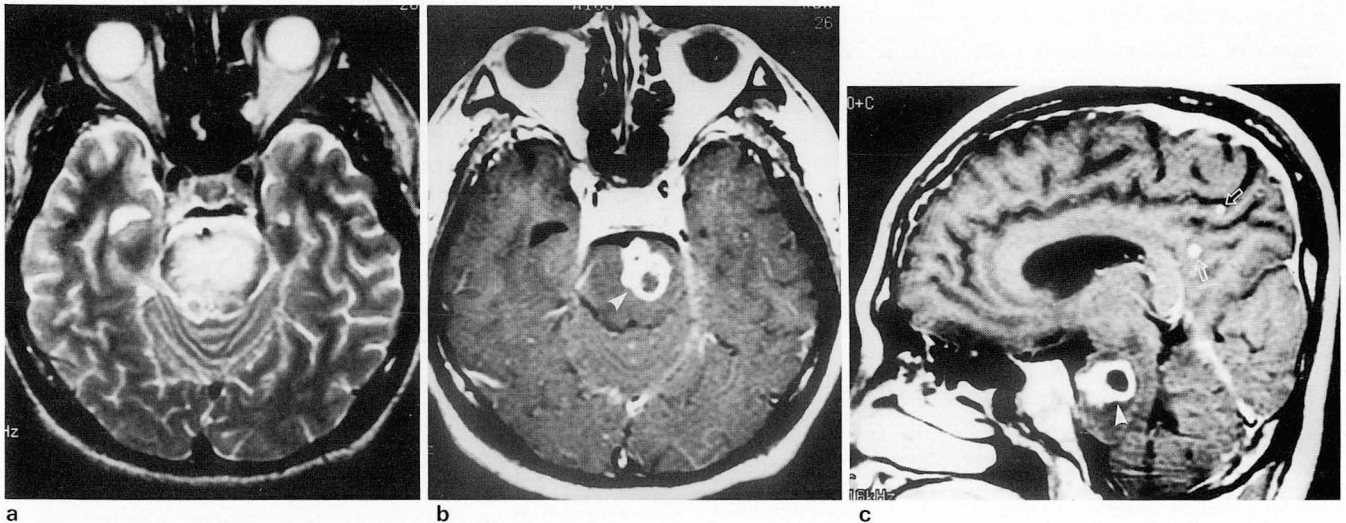


Fig. 3. A 26-year-old man with miliary tuberculosis of the brain

a. T2-weighted axial image shows an ill-defined hyperintense area in the pons.

b, c. Contrast-enhanced T1-weighted axial(b) and sagittal(c) images show large granuloma with ring enhancement in the pons (arrowhead) and small enhancing nodules in the parietal lobe and frontal lobe(open arrows).

형과 실질형으로 분류하기도 하고, 병변의 형태에 따라 뇌막염, 결핵종, 결핵성 농양 및 국소형 뇌염을 일으키는 형으로 분류하기도하며 합병증으로 혈관염, 뇌경색, 출혈, 수두증등을 동반할 수 있다(1, 2, 6, 7).

속립성 결핵은 잠복 결핵이나 최근에 감염된 결핵에 대한 숙주의 방어능력이 부적절하여 발생하는 것으로(13), 속립성 뇌결핵의 병소는 결핵에 의한 균혈증 단계나 균혈증 직후에 연막하 또는 상의막하에서 발생한다(2, 14). 속립성 뇌결핵에 관해서는 1930년대에 부검 소견에서 속립성 결핵의 형성 과정중 초기 단계에 5mm이하의 작은 육아종이 뇌에 미만성 침윤을 보인다는 것을 처음으로 보고하였으나, 지금까지 방사선학적 검사로는 드물게 볼 수 있고 임상적으로도 다른 형태의 결핵에 비해 상대적으로 증상이 경미하여 간과하기 쉬운 질환이다(9). 속립성 결절은 육안적으로는 1-2mm 크기의 황색 결절이며(13), 병리학적으로 소혈관을 가진 괴사 조직의 중심과 그것을 둘러싸고 있는 거대단핵세포(large mononuclear cell)의 담색 구역(pale zone)과 많은 임파구의 암색 구역(dark zone)으로 구성된 결핵성 육아조직으로 알려져 있다(14).

결핵종은 단발형, 다발형, 그리고 속립형으로 세분하며(1, 2), 결핵종의 분포에 대해서 Gupta 등(17)은 대부분 두정엽과 전두엽에 생긴다고 보고하였고, 한 등(18)은 전두엽에 많다고 보고하였다. 또한, Berlin(20)은 연령별로 20세 이하의 환자에서는 천막하부에서 호발하며, 성인에서는 천막상부에 잘 생긴다고 보고하였다. 그러나 속립성 파급을 보인 저자들의 예에서는 단발형 및 다발형 결핵종의 분포와는 달리 특정한 호발부위없이 미만성으로 분포하였다. 속립성 결핵종에 대한 Eide 등(9)의 보고에 의하면 조영증강되는 소결절이 축내(intra axial)에 위치하고 심부관통동맥(deep perforating artery)의 지역에서 보이는 경

우도 많았으나 대부분의 병변은 지주막하에 위치한다고 하였다. 저자들의 예에서도 대부분의 소결절이 연막하화백질이나 지주막하에 위치하였고 소수의 예에서는 심부관통동맥을 따라 관찰되었다.

결핵종의 MRI 소견은 시기에 따라 다양하다. 초기에는 염증반응이 심하고 피막에 교원질이 적어 T1 및 T2강조영상에서 뇌화백질과 동일한 신호강도로 보이고 후기에는 피막에 교원질이 많아지고 주위의 염증반응이 감소하면서 T1강조영상에서는 등신호강도, T2강조영상에서 등신호강도 내지는 저신호강도를 보이며 중심부에 액체성 건락괴사를 가지는 육아종은 환상의 조영증강을 보이며 중심부 고신호강도가 보인다(6, 8, 15). 속립성 결핵의 소결절은 2mm이하의 크기로 Eide 등(9)과 Gee 등(10)은 조영전 T1강조영상에서는 병소가 보이지 않았고 T2강조영상에서는 일부에서 고신호강도의 작은 병소로 보였으며 Gd-DTPA 주입후에는 점상 조영증강을 보이는 수많은 원형의 작은 병소가 뇌에 산재되어 있다고 보고하였다. 저자들의 예에서도 Gd-DTPA 주입후에는 3mm이하의 결절형 또는 환상의 조영증강 병소가 특정한 호발부위없이 다발성으로 산재되어 있었고 조영증강전의 T1강조영상에서는 병소가 대부분 보이지 않았으며, 일부에서는 T2강조영상에서 고신호강도를 보이는 미약한 주위 부종만을 관찰할 수 있어 이들과 유사한 소견을 보였다.

결핵성 뇌막염은 뇌결핵의 가장 흔한 형태로 연막하 또는 상의막하에 위치한 "Rich focus"라 하는 작은 병소가 지주막하 공간으로 확산되어, 염증성 삼출액을 형성함으로써 발생된다(14). 또한 속립성 뇌결핵의 부검에서도 육아종성 병소 주위로 결절성 동맥주위염 또는 동맥내막 증식의 소견이 있었고, 이러한 병소가 연수막으로 파급되어 국소적 확산을 보일 수 있다고 보고하였다(11). 뇌막염의

MRI 소견은 시기에 따라 다소의 차이는 있으나 침범된 지주막하공간이 넓어지고 정상 뇌척수액에 비해서 T1및 T2이완시간이 약간 단축되며 조영증강 T1강조영상에서 비정상적으로 뇌막이 두껍게 조영증강된다(6, 7, 11, 13). 이러한 변화는 기저뇌조(basal cistern)에서 가장 현저하다(1, 2, 6-8, 15). 그러나 저자들의 예에서는 전형적인 미만성 뇌막염의 소견은 없었고, 경증의 국소적 뇌막염만 볼 수 있었다. 이는 속립성 뇌결핵에서의 뇌막염은 속립성 감염후에 발생한다는 사실을 뒷받침하며, Rovira 등(19)이 발표한 뇌결핵의 병리 단계와 부합된다.

Jinkins(21)는 뇌결핵 환자의 1%에서 국소적인 결핵성 뇌염을 동반하였다고 보고하였고, 이들은 CT상 특징적인 피질성 이랑형 조영증강(cortical gyral enhancement)을 보였으며, 이러한 병변의 조직학적 소견은 임파구성 염증 세포 침착, 거대세포, 반응성 뇌실질 변화, 건락성 피사를 동반하거나 그렇지 않은 미만성 소결절을 보였고, 이 부위에서 뇌경색 소견은 없었다고 하였다. 따라서 이러한 소견은 화농성 결핵농양 또는 건락성 피사를 보이는 결핵종 형성의 전 단계로 생각하였다. 저자들의 예에서도 두정엽에 이랑형의 조영증강을 보인 병변을 1예 볼 수 있었는데 항결핵제 치료후 추적 MRI상 완전한 회복을 보여 국소뇌염으로 생각하였다.

뇌결핵에서는 뇌막염의 합병증으로 수두증과 뇌경색을 잘 동반한다(1, 2, 6). 뇌경색은 염증성 삼출액으로 차있는 뇌척수액 공간을 주행하는 동맥의 경축(spasm)과 혈전증(thrombosis) 때문에 발생하는 합병증으로 뇌결핵의 6-36%에서 볼 수 있다(6, 8). 그러나 저자들의 경우, 수두증과 뇌경색을 전예에서 발견할 수 없었으며 이는 속립성 뇌결핵이 뇌결핵의 병리 단계중 초기 소견임을 반영한 것으로 생각되며 중증의 뇌막염이없이 경증의 국소 뇌막염만 있었던 결과로 생각된다.

Kchouk 등(12)은 속립성 뇌결핵을 보였던 5명의 CT소견을 보고한바 있는데, 5명 모두에서 속립성 폐결핵이 있었다고 보고하였고, Hopewell(13)은 속립성 결핵 환자의 85%에서 진단 당시 속립성 폐결핵을 가진다고 보고하였다. 저자들의 경우에도 6명 모두에서 단순흉부촬영상 속립성 폐결핵을 볼 수 있었으며, 이러한 소견은 속립성 파급을 보이는 다른 중추신경계 질환을 감별하는데 도움을 주었다.

본 연구의 제한점으로 경험한 환자의 수가 적었고, 임상 경과와 뇌척수액 소견은 뇌결핵에 합당하였으나 뇌척수액 내에서 결핵균이 검출되지 않았고, 속립성 결절의 크기가 작아 신호강도의 분석 및 정상으로 조영증강되는 피질 세정맥(cortical vein)과의 감별이 어려웠던 점을 들 수 있다.

결론적으로 속립성 뇌결핵은 육아종의 크기, 분포, 동반된 뇌막염의 형태 등에 차이점이 있어 다른 형태의 뇌결핵과 구분되며 MRI 진단에 있어 조영증강 T1강조영상에 유용하였다. 따라서 속립성 폐결핵을 가진 환자에서 경미한 중추신경계 증상을 보이거나 중추신경계에 속립성 파급이

의심되는 경우에 조영증강 T1강조영상에 미세한 병변의 발견 또는 진단에 중요하다고 생각되며 동반된 폐 병변은 속립성 파급을 보이는 다른 중추신경계 질환을 감별하는데 도움을 줄 수 있을것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Jinkins JR, Gupta R, Chang KH, Rodriguez-Carbajal J. MR imaging of central nervous system tuberculosis. *Radiol Clin North Am* 1995;33:771-786
2. de Castro CC, de Barros NG, de Sousa Campos ZM, Cerri GG. CT scans of cranial tuberculosis. *Radiol Clin North Am* 1995;33:753-769
3. 김제현, 서정호, 김동익, 김명순, 성기준. 뇌결핵의 전산화단층촬영 소견. 대한방사선의학회지 1988;24:30-37
4. 이종화, 구봉식, 설창효, 김병수. 초기 뇌결핵의 전산화단층촬영 소견. 대한방사선의학회지 1990;26:895-899
5. Whelan MA, Stern J. Intracranial tuberculoma. *Radiology* 1981;138:75-81
6. Whiteman M, Espinoza L, Post MJD, Bell MD, Falcone S. Central nervous system tuberculosis in HIV-infected patient: clinical and radiographic findings. *AJNR* 1995;16:1319-1327
7. Chang KH, Han MH, Roh JK, et al. Gd-DTPA enhanced MR imaging in intracranial tuberculosis. *Neuroradiology* 1990;32:19-25
8. Chang KH, Han MH, Roh JK, Kim IO, Han MC, Kim CW. Gd-DTPA-enhanced MR imaging of the brain in patients with meningitis: comparison with CT. *AJNR* 1990;11:69-76
9. Eide FF, Gean AD, So YT. Clinical and radiographic findings in disseminated tuberculosis of the brain. *Neurology* 1993;43:1427-1429
10. Gee GT, Bazan III C, Jinkins JR. Miliary tuberculosis involving the brain: MR findings. *AJR* 1992;159:1075-1076
11. Witham RR, Johnson RH, Roberts DL. Diagnosis of miliary tuberculosis by cerebral computerized tomography. *Arch Int Med* 1979;139:479-480
12. Kchouk M, Zouiten F, Ben Romdhane MH, Touibi S, Zribi A. Cerebral miliary tuberculosis. Apropos of 5 cases and review of the literature. *J Radiol(Paris)* 1993;73:589-593
13. Hopewell PC. A Clinical review of tuberculosis. *Radiol Clin North Am* 1995;33:641-653
14. Dastur DK, Manghani DK, Udani PM. Pathology and pathogenic mechanisms in neurotuberculosis. *Radiol Clin North Am* 1995;33:733-752
15. Kioumehri F, Dadsetan MR, Rooholamini SA, Au A. Central nervous system tuberculosis: MRI. *Neuroradiology* 1994;36:93-96
16. Gupta RK, Singh D, Sharma B, Kohli A, Gujral RB. MR imaging and angiography in tuberculous meningitis. *Neuroradiology* 1994;36:87-92
17. Gupta RK, Jena A, Sharma A, Guha DK, Khushu S, Gupta AK. MR imaging of intracranial tuberculomas. *J Comput Assist Tomogr* 1988;12:280-285
18. 한국상, 설창효, 이영준, 최창효, 김상욱, 김병수. 뇌 결핵의 자기공명영상: 병변의 발현양상과 치료효과에 대하여. 대한방사선의학회지 1993;29:1121-1127
19. Rovira M, Romero F, Torrent et al. Study of Tuberculous Meningitis by CT. *Neuroradiology* 1980;19:137-141
20. Berlin L. Tuberculoma of the brain. *AJR* 1978;90:1185-1192
21. Jinkins JR. Focal tuberculous cerebritis. *AJNR* 1988;9:121-124

MRI Findings of Miliary Tuberculosis of the Brain¹

Chang-Lak Choi, M.D., Chang-June Song, M.D., Young-Jun Ahn, M.D.,
Wan-Gyu Youn, M.D., Youn-Sin Jung, M.D., June-Sik Cho, M.D.²

¹ Department of Diagnostic Radiology, Chungnam National University College of Medicine

Purpose: To evaluate MRI(Magnetic Resonance Imaging) findings of miliary tuberculosis of the brain

Materials and Methods: Six patients with miliary tuberculosis of the brain diagnosed by characteristic clinical or laboratory findings were studied with spin echo MRI before and after contrast enhancement. We retrospectively evaluated MRI findings according to the appearance, distribution, location, and enhancement pattern of the granulomas as well as associated other abnormalities.

Results: In six patients, contrast-enhanced MRI of the brain showed numerous punctate, contrast enhancing lesions scattered throughout the brain. Unenhanced MRI failed to demonstrate small granulomas except a few small foci of high signal intensity on T2-weighted images. The shapes of enhancing granulomas were homogeneous nodular enhancement in 86% of cases and small ring enhancement in 14%. 98% of granulomas were smaller than 3-mm and 2% were larger. Although several lesions were located in the basal ganglia, thalamus, and brain stem, the majority were located in the subpial and subarachnoid space. There was no significant difference in distribution of granulomas between the supratentorial and the infratentorial areas. Other associated abnormalities were focal meningitis in five cases and focal cerebritis in one. On chest radiograph, all patients had miliary tuberculosis in the lungs.

Conclusion: Contrast-enhanced T1-weighted MR imaging showed numerous round, very small enhancing lesions scattered throughout the brain. The majority of lesions were located in the subpial and subarachnoid space. Contrast-enhanced T1-weighted images are helpful in the detection and diagnosis of miliary disseminated tuberculous granulomas and meningitis.

Index Words: Brain, MR

Tuberculosis, central nervous system

Address reprint requests to: Chang-Lak Choi, M.D., Department of Diagnostic radiology, Chungnam National University Hospital.
640, Daesa-Dong, Jung-Gu, Taejon 301-040 Korea. Tel. 82-42-220-7333, Fax. 82-42-253-0061