대한방사선의학회지 2001;45:445 - 450

뇌전이암 진단에서 세부절개 이중조영증강 전산화단층촬영[1]

양종명 · 송창준 · 조문준[2] · 김선영[3]

목적: 뇌전이암 결절의 진단에서 고식적 조영증강 전산화단층촬영(computed tomography, CT)과 비교하여 세부절개 이중조영증강 CT의 유용성을 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 뇌전이암 결절이 있었던 16명의 환자를 대상으로 하였다. 촬영방법은 10 mm 두께의 고식적 조영증강 전 후 CT를 얻은 직후 조영제 100 ml를 추가로 주입하여 10 mm와 5 mm 두께의 이중조영증강 CT를 얻고 각각의 검사방법에서 발견된 뇌전이 결절수를 비교하였다. 조영증강 자기공명영상(magnetic resonance image, MRI)을 같이 시행한 7명의 환자를 대상으로 MRI와 CT를 비교하였다.

결과: 발견된 뇌전이암 결절은 고식적 조영증강 CT에서 14개 (39%), 이중조영증강 CT에서 22개 (61%), 세부절개 이중조영증강 CT에서 36개 (100%)로 세부절개 이중조영증강 CT에서 고식적 조영증강 CT에 비해 2.6배 많았다. 이중조영증강 CT에서는 16명의 모든 환자에서 뇌전이암 결절이 발견되었으나 고식적 조영증강 CT에서는 7명에서 뇌전이암 결절이 있었고 5명에서는 뇌부종만 관찰되었으며 나머지 4명은 정상이었다. 5 mm 이하의 크기가 작은 결절은 고식적 조영증강 CT에서 4개, 이중조영증강 CT에서 7개, 세부절개 이중조영증강 CT에서 18개였다. 조영증강 MRI를 같이 시행한 7명의 환자에서는 세부절개 이중조영증강 CT에서 11개, 조영증강 MRI에서 17개의 뇌전이암 결절을 발견하였다. 조영증강 MRI에서 발견되었으나 세부절개 이중조영증강 CT에서 발견되지 않은 결절은 모두 크기가 5 mm 이하였고 소뇌나 두개골에 연한 하부 측두엽에 위치하였다.

결론: 뇌전이암 결절의 진단에서 세부절개 이중조영증강 CT는 고식적 조영증강 CT에 비해 월등히 우수하였다.

전체 뇌종양의 20% 이상을 차지하는 뇌전이암 결절은 암 환자의 예후에 영향을 미치는 중요한 인자 중의 하나이다 (1 - 3). 특히 뇌전이 결절이 3개 이상으로 다발성인 경우 환자의 평균수명을 단축시킬 수 있으므로 뇌전이암 결절의 수를 조기에 정확히 진단하는 것이 중요하다 (4 - 7). MRI는 악성종양의 뇌전이암을 진단하는데 있어서 다른 영상진단방법에 비해 민감도와 특이도가 매우 우수한 검사 방법이다. 그러나 폐암과 같은 악성종양 환자에서 뇌전이암 발견을 위한 선별검사나 지속적으로 뇌전이암 결절의 감시를 위한 추적검사에 있어서 MRI는 경제적으로 많은 부담이 되는 고가의 검사 방법이다. 환자의 경제적 부담을 줄이기 위해 종종 선별검사나 추적검사에 조영증강 CT를 많이 이용하고 있으나 MRI에 비해 많은 한계가 있어 이중조영증강 CT나 세부절개 방법을 이용하여 이러한 한계를 극복하고자 노력해 왔다 (4).

본 연구의 목적은 뇌전이암 결절의 발견에 있어서 고식적 조영증강 CT에 비해 세부절개 이중조영증강 CT기법의 유용성을 알아보고 MRI와 비교하여 세부절개 이중조영 CT기법의 제한점을 알아보고자 하였다.

대상과 방법

1999년 10월부터 2000년 10월까지 뇌전이암 결절이 의심되어 고식적 조영증강 CT와 이중조영증강 CT, 그리고 일부에서 MRI를 시행한 환자 중 뇌전이암 결절이 있었던 16명을 대상으로 하였다. 16명 중 폐암이 14명, 임파종이 1명, 유방암이 1명이었다. 남자가 8명, 여자가 8명 이었으며 나이는 38 - 78세 (평균 58세)였다. 16명 중 7명에서 조영증강 CT와 함께 조영증강 MRI를 촬영하였다.

[1]충남대학교 의과대학 진단방사선과학교실
[2]충남대학교 의과대학 치료방사선과학교실
[3]충남대학교 의과대학 내과학교실
이 논문은 2001년 6월 8일 접수하여 2001년 8월 20일에 채택되었음.

CT기기는 Hispeed Advantage (GE Medical System, Milwaukee, U.S.A.)를 이용하였다. 촬영방법은 고식적 방법에 의해 비이온성 조영제 (Ultravist, Schering, Berlin, Germany) 100 ml를 급속 정맥주입하여 10 mm 두께의 조영증강 전 후 영상 (검사 1)을 얻은 직후 추가로 비이온성 조영제 100 ml를 급속 정맥 주입하여 10 mm 두께 (검사 2)와 5 mm 두께 (검사 3)의 이중조영증강 영상을 얻었다. 이중조영증강 영상은 고식적 조영증강 촬영후 즉시 의사가 손으로 조영제를 급속 정맥주입 하였다. 검사 1과 검사 2의 시간 간격은 평균 2분 14초 (0.8 - 3.6분), 검사 2와 검사 3의 시간 간격은 평균 49초 (19 - 88초)로 대개 2 - 3분 내에 모든 조작을 마치고 촬영을 시행하였다.

MRI기기는 1.5 T Signa Advantage (GE Medical System, Milwaukee, U.S.A.)였고 T1 강조영상 (TR=666, TE=10)과 T2 강조영상 (TR=3500, TE=102)을 얻은 후에 gadopentetate dimeglumine (Magnevist, Schering, Berlin, Germany)을 환자 체중 1 kg당 0.1 mmol을 주입한 후 축상면, 관상면, 그리고 시상면 조영증강 T1강조영상 (화소크기 256×192, 2 NEX, 5 mm 두께, FOV 22×22)을 얻었다. MRI는 CT를 시행한 후 2주 이내에 촬영한 경우만 대상으로 하였다.

3명의 방사선과 의사가 서로의 정보를 교환하지 않고 뇌전이암 결절을 표시하여 2명 이상의 방사선과 의사가 서로 일치하는 경우 뇌전이암 결절로 인정하였다. 모든 환자에서 고식적 조영증강 CT와 세부절개 이중조영증강 CT에서 발견된 뇌전이암 결절 수를 크기에 따라 비교하였고, 세부절개 이중조영증강 CT와 함께 조영증강 MRI를 시행했던 7명의 환자를 대상으로 조영증강 MRI와 세부절개 이중조영증강 CT에서 발견된 뇌전이암 결절 수를 크기와 위치에 따라 비교하였다. 크기는 5 mm를 기준으로 하였고 위치는 천막상하를 기준으로 하였다.

Table 1. Number of Brain Metastatic Nodules Detected by CCE-CT and DDCE-CT

Nodule	CCE - CT	10 mm Thickness DDCE - CT	5 mm Thickness DDCE - CT
< 5 mm	4 (22%)	7 (39%)	18 (100%)
> 5 mm	10 (56%)	15 (83%)	18 (100%)
Total	14 (39%)	22 (61%)	36 (100%)

CCE - CT : conventional contrast-enhanced CT
DDCE - CT : double-dose contrast-enhanced CT

결 과

2명 이상의 방사선과 의사가 일치하여 세부절개 이중조영증강 CT에서 뇌전이암 결절로 진단된 결절은 16명의 환자에서 총 36개로 평균 2.3개였다. 발견된 뇌전이암 결절의 수는 고식적인 조영증강 CT에서 14개 (39%), 10 mm 두께 이중조영증강 CT에서 22개 (61%), 그리고 5 mm 두께의 세부절개 이중조영증강 CT에서 36 (100%)개로 세부절개 이중조영증강 CT에서 고식적 조영증강 CT에 비해 2.6배 많은 뇌전이암 결절을 발견할 수 있었다 (Table 1).

10 mm 두께의 이중조영증강 CT에서는 16명의 환자 모두에서 뇌전이암 결절이 발견되었으나, 고식적 조영증강 CT에서는 조영증강되는 뇌전이암 결절이 발견된 예가 7명, 뇌전이암 결절없이 뇌전이암 결절을 의심할 수 있는 뇌부종만 관찰된 예가 5명, 그리고 조영증강되는 뇌전이암 결절이나 뇌부종이 모두 없었던 예가 4명이었다 (Fig. 1).

5 mm 이하의 작은 뇌전이암 결절은 고식적 조영증강 CT에서는 4개, 이중조영증강 CT에서 7개, 세부절개 이중조영증강 CT에서 18개였다 (Fig. 2).

세부절개 이중조영증강 CT와 함께 조영증강 MRI를 시행했던 7명의 환자의 비교에서 세부절개 이중조영증강 CT에서는

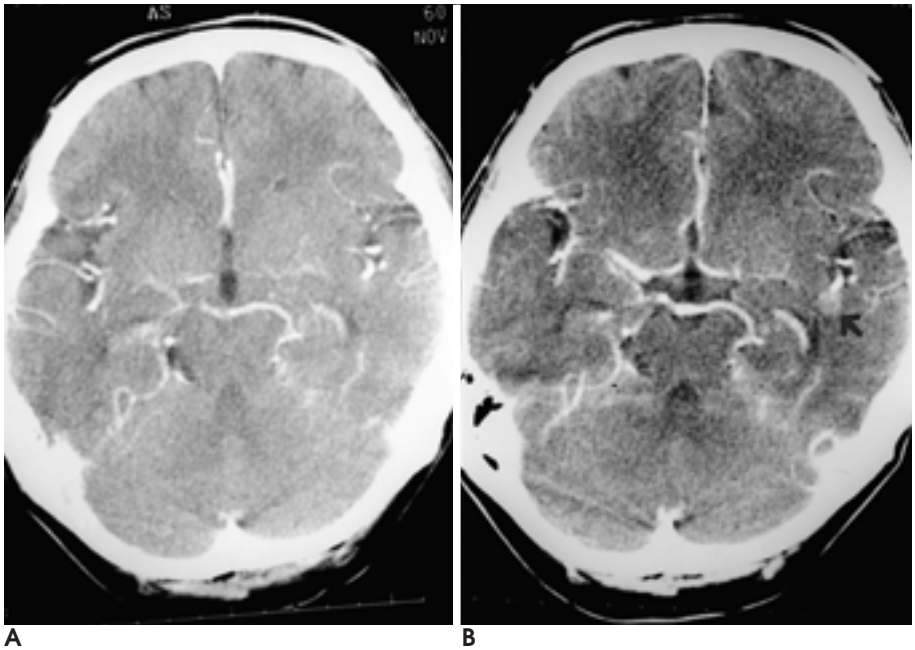

Fig. 1. A 60-year-old man with lung cancer.
A. Conventional contrast-enhanced CT scan shows no evidence of metastatic foci.
B. 10 mm thickness double-dose contrast-enhanced CT scan shows a definite contrast enhanced metastatic nodule in the left insula (arrow).

11개, 조영증강 MRI에서는 17개의 뇌전이암 결절이 발견되었다. 뇌전이암 결절이 천막하부에 위치하고 크기가 5 mm 이하인 경우에는 조영증강 MRI에서만 발견되었으나 (Fig. 3), 크기가 5 mm 이상인 경우에는 세부절개 이중조영증강 CT와 조영증강 MRI에서 6개로 일치하였고 크기가 5 mm 이하인 경우에도 천막상부에 위치한 경우에는 두개골에 연한 하부 측두엽에 있었던 2개의 뇌전이암 결절을 제외하고 모두 일치하였다 (Table 2).

고 찰

성인에서 발생하는 뇌종양의 40%를 차지하는 뇌전이암 결절은 병인학적 조사에 의한 경우 악성종양의 2.8% - 11.1%, 부검에 의한 경우 11% - 30%로 보고되고 있으며 (1, 8 - 10), 가장 흔한 원발암으로는 폐암, 유방암, 흑색종, 그리고 위장관계와 비뇨기계암 등이 있으며 이 중 폐암환자는 부검시 17% - 40%까지 뇌전이암을 일으키는 것으로 보고되고 있다 (1, 11).

뇌전이암 결절에 대한 종래의 치료는 증상완화 등 비교적 소

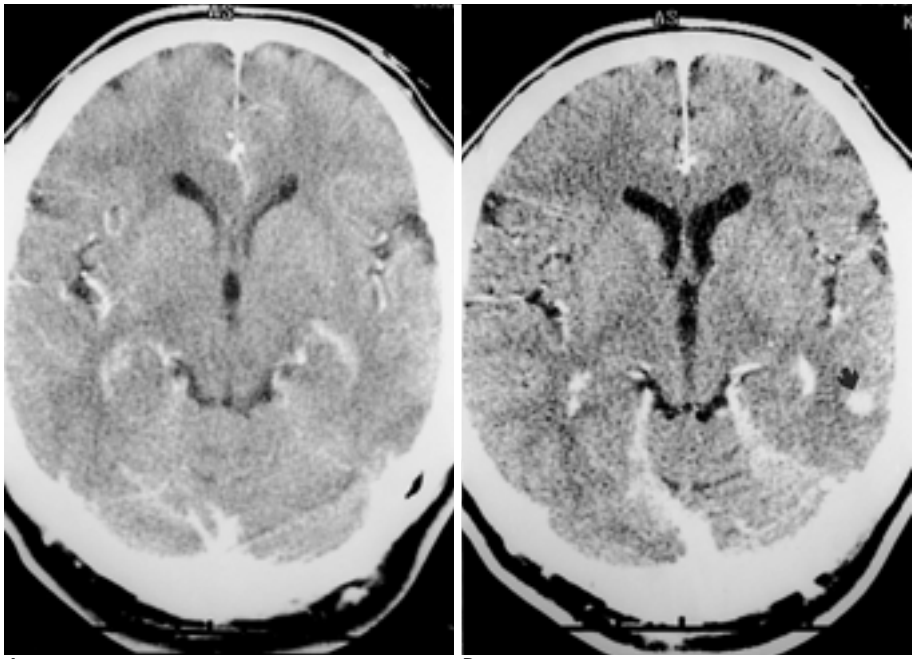

Fig. 2. A 52-year-old man with lung cancer.
A. 10 mm thickness double-dose contrast-enhanced CT scan shows no evidence of metastatic foci.
B. 5 mm thickness double-dose contrast-enhanced CT scan shows a contrast-enhanced metastatic lesion in the left temporal lobe (arrow).

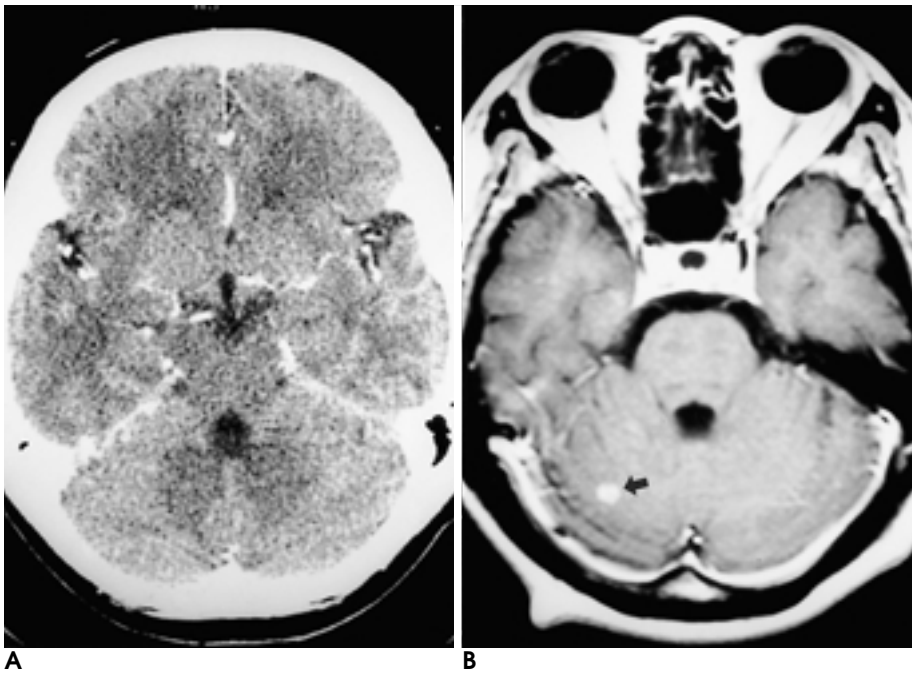

Fig. 3. A 44-year-old woman with multiple infratentorial and supratentorial brain metastases, best seen on contrast-enhanced MR.
A. 5 mm thickness double-dose contrast-enhanced CT scan shows no evidence of metastatic foci in posterior cranial fossa.
B. Axial gadolinium-enhanced T1-weighted axial image shows a definite contrast-enhanced metastatic nodule in cerebellum (arrow).

Table 2. Number of Brain Metastatic Nodules in 7 Patients with CE-MRI and DDCE-CT

	Nodule	CCE - CT	10 mm Thickness DDCE - CT	5 mm Thickness DDCE - CT	CE - MRI
Size	< 5 mm	2 (18%)	3 (27%)	5 (45%)	11 (100%)
	> 5 mm	3 (50%)	5 (83%)	6 (100%)	6 (100%)
Location	Infratentorial	0	0	0	4
	Supratentorial	5 (38%)	8 (62%)	11 (85%)	13 (100%)
	Total	5 (29%)	8 (47%)	11 (65%)	17 (100%)

CCE - CT : conventional contrast-enhanced CT
DDCE - CT : double-dose contrast-enhanced CT
CE - MRI : contrast-enhanced MRI

극적이었다. 그러나 최근에 뇌전이암 결절에 대해 단일 결절인 경우에는 수술에 의해 결절을 제거한 후 방사선 치료를 병합하거나 (3, 9, 12) 다발성 결절인 경우에는 정확한 병변의 위치와 병변의 수를 발견한 후 방사선 치료, 특히 정위적 방사선 치료와 같은 적극적인 치료를 시행함으로써 삶의 질의 향상과 평균 생존기간의 연장을 가져왔다 (3, 13). 뇌전이암 결절의 치료 후 예후에 관련된 인자로는 뇌전이 병소 개수, 두개강외 병변 유무, 활동도, 나이, 성별, 종양의 크기, 방사선량, 조직학적 분류, 두개강내 위치 등이 관여하고 있으며 (3, 13, 14), 전반적인 정위적 방사선 치료의 국소 제어율은 약 80%를 상회하는 것으로 보고 되고 있다 (14). 이와 같이 뇌전이암 결절의 국소 제어율이 높고 정위적 방사선 치료와 같은 적극적 치료의 예후에 병변의 개수, 종양의 크기, 두개강내 위치 등이 깊이 관여함에 따라 영상진단의 역할이 뇌전이암 결절의 치료에 중요하게 되었다.

뇌전이암 결절의 진단은 대부분의 병원에서 CT와 MRI를 통해서 이루어지나 CT는 MRI에 비해 뇌전이암 결절의 진단에 특이도나 민감도에 있어서 많은 차이가 있다 (5, 15 - 24). 그러나 우리나라 상황에서는 악성종양이 있는 환자에서 신경학적 증상이 발생하였을 때 종종 CT를 촬영하게 된다. 특히, 병원내에 MRI 기기가 설치되어 있지 않거나, 정위적 방사선 치료를 위하여 MRI를 사용할 수 없는 경우, 신경학적 증상이 갑작스럽게 발생하여 뇌졸중과 같이 뇌전이암 결절이외의 질환을 배제할 수 없는 경우, 환자의 신경학적 증상이 짧은 기간에 걸쳐 다양하게 변화하여 MRI를 계속하여 촬영하기에 경제적 부담이 되거나, 뇌전이암 결절은 없으나 지속적으로 오랫동안 선별검사를 시행하는 경우 등에 MRI를 대신하여 CT를 흔히 이용하게 된다.

저자들은 이와 같이 CT를 시행하게 되는 환자들에서 고식적 조영증강 CT는 MRI에 비해 많은 한계가 있음을 오랫동안 보아왔으며 이를 극복해 보고자 이중조영증강 CT를 시행하였다. 저자들의 경우에 10 mm 두께의 이중조영증강 CT는 고식적 조영증강 CT에 비해 뇌전이암 결절의 진단에 22%의 향상을 가져왔다. 이는 Sighvatsson 등 (4)이 보고한 8 - 18%와 유사한 결과였다. Davis 등 (25)은 이중조영증강 CT를 시행하여 뇌전이암 결절을 포함한 뇌병변의 진단에 37%의 향상을 가져왔고, Hayman 등 (26)과 Shalen 등 (27)도 조영제의 양을 증가시킨 후에 1 - 3시간 후에 촬영한 지연이중조영증강 CT를 시행하여 각각 20%와 44%의 향상을 가져왔다. Hayman 등과 Shalen 등의 보고에서 진단율이 저자들과 달리 높았던 이유는 뇌전이암 이외의 다른 뇌질환도 대상에 포함되었기 때문으로 사료된다. 그러나 이와 같은 결과는 비록 이중조영증강 CT가 고식적 방법에 비해 뇌전이암 결절의 진단에 비약적인 향상을 가져왔지만 여전히 조영증강 MRI와 비교하여 많은 차이가 있었다.

이에 저자들은 이중조영과 더불어 MRI와 같은 두께의 5 mm 세부절개 이중조영증강 CT를 시행하였다. 세부절개 이중조영증강 CT는 부분용적 효과를 감소시킬 수 있기 때문에 뇌전이암 결절의 진단에 도움이 될 것으로 생각하였다. 그 결과 본 연구에서 세부절개 이중조영증강 CT는 고식적 조영증강 CT에 비해 뇌전이암 결절의 진단에 61%의 향상을 가져왔으며, 이중조영증강 CT에 비해서는 39%의 향상을 가져왔다. 이는 Sighvatsson 등 (4)이 보고했던 32 - 55%의 결과보다 약간 높았으며, 그 이유는 본 연구에서는 이중조영증강 효과를 최대로 하기위해 모든 조작을 평균 2 - 3분 이내로 마치고 촬영을 시행하였으나 Sighvatsson 등은 각 검사 사이에 평균 14.5분의 지연시간이 있었기 때문으로 생각된다.

본 연구에서 세부절개 이중조영증강 CT와 조영증강 MRI를 동시에 시행했던 7명의 환자에서 MRI상에서는 총 17개의 뇌전이암 결절을 발견하였으며, 이 중 세부절개 이중조영증강 CT에서는 11개 (65%)의 뇌전이암 결절을 발견하였다. 이는 Davis 등 (11)의 55%보다 약간 높았으며, 그 이유는 저자들은 세부절개 영상을 이용하여 CT의 부분용적효과를 감소시켰기 때문으로 생각된다. 이중조영증강 CT나 세부절개 이중조영증강 CT가 고식적 조영증강 CT에 비해 뇌전이암 결절의 진단에 많은 향상을 가져오긴 했지만 조영증강 MRI와 비교해서는 아직도 낮은 진단율을 보였다. 세부절개 이중조영증강 CT에서 발견되지 않았던 결절들은 전 예에서 5 mm 이하였으며 대부분 천막하부나 두개골에 연해서 하부 측두엽에 위치하였다. 반면에 뇌전이암 결절들의 크기가 5 mm 이상인 경우엔 모두 세부절개 이중조영증강 CT로 진단이 가능하였고, 5 mm 이하인 경우에도 천막상부에 위치한 경우에는 대부분 진단이 가능하였다. 크기가 작고 천막하부에 위치한 경우 조영증강 MRI가 세부절개 이중조영증강 CT보다 우수한 이유는 MRI는 우수한 연부조직 대조도를 가지고 있으며, 다평면영상을 얻을 수 있고 두개골에 의한 인공물이 적으며 인접한 두개골에 영향을 받지 않고 더

자세한 해부학적 구조를 얻을 수 있기 때문이다.

본 연구의 제한점은 첫째는 모든 환자에서 조영증강 MRI를 시행하지 못하여 세부절개 이중조영증강 CT를 기준으로 하여 고식적 조영증강 CT와 이중조영증강 CT에서 뇌전이암 결절의 발견율을 비교했다는 점이며, 둘째는 먼저 조영제 100 ml를 주고 고식적인 조영증강 CT를 얻은 후에 추가로 조영제 100 ml를 준 후에 이중조영증강 CT를 얻었기 때문에 검사 1과 검사 2사이에 평균 2분 정도의 지연시간이 있어 한꺼번에 조영제 200 ml를 주고 시행한 진정한 이중조영증강 CT보다는 민감도가 떨어질 것이라는 점이다.

결론적으로 뇌전이암 결절을 발견하는데 있어서 세부절개 이중조영증강 CT는 고식적 조영증강 CT에 비해 월등히 우수하였지만 뇌전이암 결절의 크기가 작고, 두개골에 연해 있거나, 후두와에 위치한 경우에는 조영증강 MRI에 비해 저조하였다. 그러므로 뇌전이암 결절을 진단하기 위하여 MRI를 이용하는 것이 바람직하지만, 환자의 경제적인 사정이 어렵거나 MRI 기기가 없는 경우, 응급인 경우, 뇌에 금속물질을 가지고 있는 경우와 같이 MRI 촬영이 여의치 않을 때 고식적 조영증강 CT를 대신하여 뇌전이암 결절의 검사를 위해 세부절개 이중조영증강 CT를 적극적으로 고려해 보아야 할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Egelhoff JC, Ross JS, Modic MT, Masaryk TJ, Estes M. MR imaging of metastatic gastrointestinal adenocarcinoma in brain. *AJNR Am J Neuroradiol* 1992;13:1221-1224
2. Butler AR, Leo JS, Lin JP, Boyd AD, Kricheff II. The value of routine cranial computed tomography in neurologically Intact patients with primary carcinoma of the lung. *Radiology* 1979;131:399-401
3. Yamanaka K. Prognostic factors for brain metastasis from lung cancer after gamma knife radiosurgery. *Osaka City Medical J* 1999; 45:45-59
4. Sighvatsson V, Ericson K, Tomasson H. Optimising contrast-enhanced cranial CT for detection of brain metastases. *Acta Radiol* 1998;39:718-722
5. Akeson P, Larsson EM, Kristoffersen DT, Jonsson E, Holtas S. Brain metastasis- comparison of gadodiamide injection-enhanced MR imaging at standard and high dose, contrast-enhanced CT and non-contrast-enhanced MR imaging. *Acta Radiol* 1995;36:300-306
6. Breneman JC, Warnick RE, Albright RE Jr, et al. Stereotactic radiosurgery for the treatment of brain metastases. Results of a single institution series. *Cancer* 1997;79:551-557
7. Joseph J, Adler JR, Cox RS, Hancock SL. Linear accelerator-based stereotaxic radiosurgery for brain metastases: the influence of number of lesions on survival. *J Clin Oncol* 1996;14:1085-1092
8. Patchell RA, Tibbs PA, Walsh JW, et al. A randomized trial of surgery in the treatment of single metastases to the brain. *N Eng J Med* 1990;322:494-500
9. 박현주, 김명순, 강병제. 폐암의 두개강내 전이: 전산화 단층촬영과 조직병리 소견과의 상관관계. *대한방사선의학회지* 1991;27:329-336
10. Pickren JW, Lopez G, Tzukada Y, Lane WW. Brain metastases: an autopsy study. *Cancer Treat Symp* 1989;2:295-313
11. Davis PC, Hudgins PA, Peterman SB. Hoffman JC Jr. Diagnosis of cerebral metastases: double-dose delayed CT vs contrast-enhanced MR imaging. *AJNR Am J Neruroradiol* 1991;12:293-300
12. Posner JB. Surgery for metastases to the brain. *N Engl J Med* 1990;322:544-545
13. Cho MG, Kim KH, Jang JY, et al. Iintial experience of fractionated stereotactic radiotheraphy of metastatic brain tumor. *Journal of Korean Cancer Association* 2000;32: 374-381
14. Mehta MP, Boyd TS, Sinha P. The status of stereotactic radiosurgery for cerebral metastasis in 1998. *J of Radiosurg* 1998;1:17-29
15. Russell EJ, Geremia GK, Johnson CE, et al. Multiple cerebral metastases: detectability with Gd-DTPA-enhanced MR imaging. *Radiology* 1987;165:609-617
16. Earnest F 4th, Ryu JH, Miller GM, et al. Suspected non-small cell lung cancer: incidence of occult brain and skeletal metastases and effectiveness of imaging for detection-pilot study. *Radiology* 1999;211:137-145
17. Niendorf HP, Laniado M, Semmler W, Schorner W, Felix R. Dose administration of gadolinium-DTPA in MR imaging of intracranial tumors. *AJNR Am J Neuroradiol* 1987;8:803-815
18. Haughton VM, Rimm AA, Sobocinski KA, et al. A blinded clinical comparison of MR imaging and CT in neuroradiology. *Radiology* 1986;160:751-755
19. Healy ME, Hesselink JR, Press GA, Middleton MS. Increased detection of intracranial metastases with intravenous Gd-DTPA. *Radiology* 1987;165:619-624
20. Yuh WT, Engelken JD, Muhonen MG, Mayr NA, Fisher DJ, Ehrhardt JC. Experience with high dose gadolinium MR imaging in the evaluation of brain metastases. *AJNR Am J Neuroradiol* 1992;13: 335-345
21. Yuh WT, Fisher DJ, Engelken JD, et al. MR evaluation of CNS tumors: dose comparison study with gadopentetate dimeglumine and gadoteridol. *Radiology* 1991;180: 485-491
22. Haustein J, Laniado M, Niendorf HP, et al. Triple-dose versus standard-dose gadopentatate dimeglumine: a randomized study in 199 patients. *Radiology* 1993;186:855-860
23. Sze G, Milano E, Johnson C, Heier L. Detection of brain metastases: comparison of contrast-enhanced MR with unenhanced MR and enhanced CT. *AJNR Am J Neuroradiol* 1990;11:785-791
24. Sze G, Shin J, Krol G, Johnson C, Liu D, Deck MD. Intraparenchymal brain metastases: MR imaging versus contrast-enhanced CT. *Radiology* 1988;168:187-194
25. Davis JM, Davis KR, Newhouse J, Pfister RC. Expanded high iodine dose in computed cranial tomography: a preliminary report. *Radiology* 1979;131:373-380
26. Hayman LA, Evans RA, Hinck VC. Delayed high iodine dose contrast computed tomography: cranial neoplasms. *Radiology* 1980; 136:677-684
27. Shalen PR, Hayman LA, Wallace S, Handel SF. Protocol for delayed contrast enhancement in computed tomography of cerebral neoplasia. *Radiology* 1981;139:397-402

J Korean Radiol Soc 2001;45:445 - 450

Thin Slice Thickness Double-Dose Contrast-Enhanced CT in the Detection of Brain Metastases[1]

Jong Myeong Yang, M.D., Chang Joon Song, M.D., Moon June Cho, M.D.[2], Sun-Young Kim, M.D.[3]

[1]Department of Radiology, Chungnam National University College of Medicine
[2]Department of Therapeutic Radiology, Chungnam National University College of Medicine
[3]Department of Internal Medicine, Chungnam National University College of Medicine

Purpose: To compare the usefulness of double-dose contrast-enhanced CT (DDCE-CT) and conventional contrast-enhanced CT (CCE-CT) in the detection of metastatic brain lesions.

Materials and Methods: Sixteen patients with brain metastases were evaluated with both CCE-CT and thin-slice DDCE-CT. For CCE-CT, an initial injection of 100 ml contrast medium was given, and DDCE-CT with both 10-mm and 5-mm thickness was performed after the addition of an extra 100 ml of contrast medium. The numbers of metastatic lesions detected by CCE-CT and by DDCE-CT were compared, as were the findings of contrast-enhanced MRI (CE-MRI) and thin-slice DDCE-CT in seven patients who underwent both these procedures.

Results: Fourteen metastatic brain lesions were detected by CCE-CT, 22 by 10-mm-thickness DDCE-CT, and 36 by 5-mm thickness DDCE-CT. Thus, almost 2.6 times more lesions were detected by thin-slice DDCE-CT than by CCE-CT. Metastatic lesions were detected by 10-mm-thickness DDCE-CT in 16 patients and by CCE-CT in seven; in five, edema only was detected, while in four there were no detectable metastases. CCE-CT detected four lesions of less than 5 mm in diameter, while 10-mm-thickness DDCE-CT and 5-mm-thickness DDCE-CT detected seven and 18 lesions, respectively. Eleven lesions were detected by thin-slice DDCE-CT and 17 by CE-MRI in the seven patients who underwent both CE-MRI and DDCE-CT. The lesions detected only by CE-MRI were less than 5 mm in diameter and were discovered in the cerebellum or inferior temporal lobe.

Conclusion: Thin-slice DDCE-CT was superior to CCE-CT in detecting metastatic brain lesions.

Index words : Brain neoplasm, CT
Computed tomography(CT), contrast media

Address reprint requests to : Jong-Myeong Yang, 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