

## 뇌전이암 진단을 위한 제한적 뇌 자기공명영상의 유용성에 관한 연구

충남대학교 의과대학 내과학교실,  
<sup>1</sup>충남대학교 의과대학 진단 방사선과학교실

권선중, 이연선, 안진영, 박희선, 정성수,  
김주옥, 김진환<sup>1</sup>, 송창준<sup>1</sup>, 김선영

=Abstract=

### Detection of Brain Metastases Using Limited Brain MR Imaging ; Usefulness of Limited Contrast-Enhanced MR Imaging in Brain Metastasis

Sun Jung Kwon, M.D., Yun Sun Lee, M.D., Jin Yong An, M.D.,  
Hee Sun Park, M.D., Sung Soo Jung, M.D., Ju Ock Kim, M.D.,  
Jin Hwan Kim, M.D.\*, Chang Joon Song, M.D.\*, Sun Young Kim, M.D.

*Division of Pulmonology, Department of Internal Medicine, Chungnam National University, Daejeon, Korea*

*\*Department of Diagnostic Radiology, College of Medicine, Chungnam National University, Daejeon, Korea*

**Background** : The brain is a common site of a metastasis in lung cancer patients. If left untreated, the patients succumb to progressive neurological deterioration with a lower survival rate than with other metastases sites. Contrast-enhanced MR imaging in the absence of symptoms or clinical signs is not recommended for identifying a cerebral metastasis in lung cancer patients because of management effectiveness. This pilot study was performed to estimate whether or not limited brain MR imaging, which has a lower cost, could be used to replace conventional brain MR imaging.

**Method** : Between April 1999 and March 2001, 43 patients with a primary lung cancer and the others (breast cancer, stomach cancer, colon cancer, malignant melanoma etc), who had neurological symptoms and signs, were examined using conventional brain MR imaging to examine brain metastases. The control group involved four patients who had no evidence of brain metastases the sensitivity, specificity and correlation of limited brain MR imaging were compared with conventional brain MR imaging.

**Results** : All the 43 patients who were examined with conventional brain MR imaging showed

---

Address for Correspondence:

**Sun Young Kim, M.D.**

Department of Internal medicine, College of Medicine, Chungnam National University  
640, Daesadong, Jungku, Daejeon, 301-721, Korea

Phone : 042-220-7154 Fax : 042-257-5753 E-mail : sykim@cnu.ac.kr

evidence of brain metastases, whereas limited brain MR imaging indicated that 42 patients had brain metastases(sensitivity=97.67%). One patient in whom limited brain MR imaging showed no brain metastasis had a metastasis in the cerebellum, as shown by the contrast-enhanced T1 weighted axial view using conventional brain MR imaging. The conventional brain MR imaging and the limited brain MR imaging of the 4 control patients both indicated no brain metastases (specificity=100 %). The Pearson Correlation of the two groups was 0.884(Confidence Interval : 99%) observed.

**Conclusion :** Limited brain MR imaging can detect a brain metastasis with the same accuracy. In addition, it is cost-effective (229,000 won, 180\$) compared to conventional brain MR imaging(529,000 won, 480\$) when patients had neurological symptoms and signs or staging. (**Tuberculosis and Respiratory Diseases** 2003, 55:499-505)

---

**Key words :** Conventional brain MR imaging, Limited brain MR imaging, Brain metastases.

---

## 서 론

폐암은 최근에 우리 나라에서 점차 증가하고 있어 발생빈도가 위암에 이어 두 번째이며 암사망 원인의 첫 번째 사망원인이 되고 있다<sup>2</sup>. 폐암 환자에서 뇌 전이나 간 전이가 있을 경우 특히 예후가 불량한 것으로 알려져 있다. 또한 뇌 전이 암에서 그 원인으로 첫 번째가 폐암인 만큼 폐암의 진단 시나 경과 시에 뇌 전이는 중요한 예후 인자임에 틀림없다<sup>3</sup>. 폐암의 초기 진단 시에 뇌 전이가 발견되는 경우는 12-18% 가량 되고<sup>4</sup>, 발견 시에 국소적 방사선 치료를 하는 경우에 간 전이에 비해 1년 생존율이 14%로 비교적 높아질 수 있고<sup>5</sup>, 특히 단일결절성 뇌 전이의 경우에는 보고에 따라 1년 생존율이 51-55%로 치료를 한 경우 좀더 생명의 연장에 도움이 될 수 있다<sup>6</sup>.

신경학적 증상이 없는 무증상 환자에서의 잠재적 뇌 전이를 발견하기 위한 통상적 조영증강 뇌 영상은 그 동안 권고되지 않았었고<sup>7</sup>, 비용-효과 측면에 있어도 통상적 조영증강 뇌영상을 진단 초기에 시행하는 것이 효율적이지 못하다고 알려져 있다<sup>8</sup>. 하지만 중요한 예후인자로서 뇌 전이가 의미가 있다면 그리고 그것들을 조기에 발견해서 환자

들의 여명에도 영향을 미치게 된다면 그 방법을 찾아 볼 필요가 있다.

뇌 전이를 더 정확하게 발견하려면 기존의 전산화 단층촬영을 이용한 여러 가지 시도들이 있었지만<sup>9</sup>, 자기공명영상이 더욱 우수하다는 것 또한 잘 알려진 사실이다. 이에 연구자들은 진단초기에 뇌 전이의 발견이 어떠한 의미를 가지는지 알아보기 위한 전향적 연구의 첫 단계로서 비용을 절감하면서도 진단에는 손색이 없는 방법을 알아보기 위한 pilot 연구로서 통상적 자기공명영상과 본원에서 고안한 제한적 자기공명영상을 비교하여 그 의미를 알아보려고 하였다.

## 대상 및 방법

1998년 4월부터 2002년 9월까지 본원에 내원하여 뇌 전이의 여부를 알아보기 위해 고식적 뇌 자기공명영상(T1 weighted axial view, T2 weighted axial view, proton density axial, contrast enhanced T1 weighted axial view, contrast enhanced T1 weighted coronal view, contrast enhanced T1 weighted sagittal view)을 시행한 43명의 폐암, 유방암, 위암, 직장 및 대장암, 원발

**Table 1.** 고식적 뇌 자기공명영상과 제한적 뇌 자기공명영상

	고식적 뇌 자기공명영상	제한적 뇌 자기공명영상
T1WI axial	o	o
T2WI axial	o	x
Proton density axial	o	x
CE T1WI axial	o	o
CE T1WI coronal	o	o
CE T1WI sagittal	o	x
Cost	₩529,000(480\$)	₩229,000(180\$)

부위 불명암, 신세포암, 악성 흑색종, 난소암, 악성 임파종 환자를 대상으로 하였다. 또한 증상은 없지만 뇌 전이 진단을 위한 고식적 뇌 자기공명영상을 시행하여 음성으로 확진된 4명의 폐암 환자를 대조군으로 하였다.

자기공명영상기는 1.5 T Signa Advantage(GE Medical System, Milwaukee, USA)였고 T1 강조영상(TR=666, TE=10)과 T2 강조영상(TR=3500, TE=102)을 얻은 후에 gadopentetate demeglumine (Magnevist, Schering, Berlin, Germany)을 환자 체중당 0.1 mmol을 주입한 후 축상면, 관상면, 그리고 시상면 조영증강 T1강조영상(화소크기 256×182, 2 NEX, 5mm 두께, FOV 22×22)을 얻었다. 이 고식적 방법에서 본원에서 고안한 방법인 제한적 방법을 적용하기 위해 T1 강조영상, 그리고 축상면 및 관상면의 조영증강 T1강조영상만을 판독에 적용하여 그 결과를 비교하였다(Table 1). 본원에서는 뇌 자기공명영상을 고식적 방법으로 할 때 수가가 529,000원이나 제한적 방법을 적용하면 수가를 229,000원까지 낮출 수 있어서 이 두 방법사이에서 얻어진 결과가 의미 있는 차이가 없다면 보다 저렴한 수가로 뇌 전이 진단을 알아볼 수 있는 이점을 확인하고자 하였다<sup>1</sup>. 3명의 방사선과 의사가 서로 정보를 교환하지 않고 뇌 전이의 유무와 결절의 개수 등을 표시하여 2명 이상이 서로 일치하는 경우 뇌 전이로 판단하였다. 3곳 이상의 뇌 전이시는 stereotactic radiosurgery(SRS)나 수술적 절제술 같은 국소 치료의 적용 기준을 벗어

나고 전뇌조사나 항암요법을 시행해야만 생존기간을 연장할 수 있어 다발성 뇌 전이로 판독하였다.<sup>6</sup>

통계는 SPSS 프로그램(version 10.0)을 이용하였고 민감도와 특이도, 그리고 일치율은 Pearson correlation(Confidence interval : 99%)을 사용하였다.

## 결 과

### 1. 대상 환자의 특성

43명의 환자 중 남자는 21명, 여자는 22명이었다. 자기공명영상은 43명의 환자 모두에서 두통, 어지러움, 구토, 사지마비, 감각이상, 의식혼탁 등 신경학적 증상이 있어 시행하였다. 나머지 4명에서는 증상이 없었으나 뇌 전이의 진단목적으로 이를 시행하였다. 원발부위로서 폐암이 26명으로 22명에서 비소세포암, 2명이 소세포암, 2명은 세포형을 알수 없었고, 이외에 유방암이 7명, 대장과 직장암이 4명, 위암 3명, 원발부위 불명암이 3명, 기타 신세포암, 난소암, 악성흑색종, 악성임파종이 각각 1명이었다(Table. 2).

### 2. 고식적 뇌 자기공명영상과 제한적 뇌 자기공명영상의 뇌 전이의 발견

고식적 뇌 자기공명영상에서 전이가 있던 환자는 43명 전부였으나, 제한적 뇌 자기공명영상에서는

**Table 2.** Patients' characteristics and primary site

Characteristics	No(%)
Sex	
Male	23(48.9)
Female	24(51.1)
Age(years)	19-79
Primary site	
Lung	26(55.3)
Non-Small Cell	22(46.8)
Small	2(4.2)
Unknown pathology	2(4.2)
Breast	7(14.8)
Stomach	3(6.3)
Rectal and Colon	4(8.5)
Renal	1(2.1)
Ovary	1(2.1)
Melanoma	1(2.1)
MUO*	3(6.3)
Non-Hodgkin's Lymphoma	1(2.1)
Total	47

\*Metastatic cancer of an Unknown primary site

42명에서 전이가 확인되었고(민감도=97.67%), 고식적 뇌 자기공명영상에서 전이가 없었던 4명의 대조군은 제한성 뇌 자기공명영상에서도 전이가 없

음이 확인되었다(Table. 3) (특이도=100%). 고식적 뇌 자기공명영상에서는 뇌 전이가 발견되었으나 제한적 뇌 자기공명영상에서는 발견되지 않은 예가 1예 있었는데, T1 조영증강 축상면 영상에서 소엽에 한군데 전이가 있는 경우이었다.

### 3. 고식적 뇌 자기공명영상과 제한적 뇌 자기공명영상의 뇌 전이의 발견의 일치율

뇌 전이를 발견하기 위해 고식적 뇌 자기공명영상과 제한적 뇌 자기공명영상을 시행하였을 경우 일치율은 0.884(Pearson correlation, C.I ; 99%)이었다(Table.4).

## 고 찰

성인에서 뇌종양의 약 40%가 전이암이고 가장 흔한 원발암은 폐암, 유방암, 흑색종 등의 순으로 알려져 있다. 따라서 우리 나라에서도 최근 급격히 증가하고 있는 폐암 및 유방암 환자들에서 뇌 전이에 대한 점검은 매우 중요한 의미를 가진다 하겠다. 폐암에서는 증상이 있는 경우 진단 시에 12-18%의 빈도로 나타난다 하였고<sup>1</sup>, 증상이 없는 경우를 포함해서 진단 시에 뇌 자기공명영상으로 점검한 결과 약 30% 내외에서 뇌 전이가 발견된

**Table 3.** 제한적 뇌 자기공명영상과 고식적 뇌 자기공명영상에서 뇌전이

		고식적 뇌 자기공명영상		Total
		정 상	뇌전이	
제한적 뇌 자기공명영상	정상	4	1	5
	뇌전이	0	42	42
Total		4	43	47

**Table 4.** 제한적 뇌 자기공명영상과 고식적 뇌 자기공명영상의 상관관계

		제한적 뇌 자기공명영상	고식적 뇌 자기공명영상
제한적 뇌 자기공명영상	Pearson Correlation	1	0.884*
	N	47	47

다고 보고되고 있다<sup>10</sup>. 뿐만 아니라 부검 시에는 이보다 더 높은 비율로 발견된다.

이들 뇌 전이에 대한 종래의 치료는 뇌 전이에 따른 국소적 신경학적 증상의 완화를 위해 전뇌 조사만 시행하는 소극적 방법이었다. 그러나 최근에 와서는 단일 결절의 경우는 수술적 제거와 함께 방사선 치료를 하거나, 3차원적인 정위적 방사선치료나 감마나이프 등을 활용한 적극적인 치료를 시도함으로써 삶의 질의 향상과 생존기간의 연장을 이루었다. 또한 진신적 화학요법의 시도로 뇌 전이 병소에도 좋은 치료효과를 나타낸다는 보고들도 있어 더욱 고무적이다<sup>11</sup>. 일부 보고에 따르면 단일 결절의 경우, 수술적 절제와 전뇌조사로 치료를 해서 51-55%의 높은 1년 생존율을 보이고 있고, 또한 50% 이상의 뇌 전이 병소는 수술로 절제할 수 없는 위치에 있으나 SRS를 시행하여 중앙생존기간이 6-11개월, 1년 생존율이 75-88%에 이르게 되었다고 보고하기도 한다<sup>6</sup>. 따라서 폐암의 진단 시 뇌 전이의 여부를 알아보아 적절한 치료법을 사용한다는 것은 환자의 생존과 삶의 질을 위해 더할 나위 없이 중요하다고 할 수 있겠다.

소세포암의 경우는 진행할 경우 비교적 빨리 뇌 전이가 발생하기도 하므로 항암화학요법 후에 완전 관해가 있을 경우 예방적 뇌조사를 시행하여 뇌 전이를 방지할 수 있다고 보고되어 이를 표준치료에 포함하고 있다. 비소세포암의 경우도 대부분의 경우 원격전이가 중요한 실패원인인데 이 중 뇌 전이가 큰 부분을 차지하고 있다. 따라서 최근에는 비소세포 폐암에서도 완전 절제후 예방적 뇌조사가 필요하다는 주장들이 제기되고 있는 실정이다<sup>11</sup>.

폐암으로 진단을 받은 환자에서 신경학적 증상이 없는 경우에는 잠재적 뇌전이를 진단키 위해 뇌영상을 시행하는 것이 권고되지 않고 있다<sup>7</sup>. 이는 뇌영상을 얻기 위해서는 뇌 자기공명영상을 사용하는 것이 좋은데 많은 비용을 들여야만 하였고, 뇌의 전이 병소를 발견하여도 전뇌조사를 시행하

는 것 이외의 방법이 과거에는 발달하지 못하였으며, 경과 과정 중에 뇌 전이를 발견하는 경우에는 이미 다른 장기에다 같이 있거나 이미 받은 항암 치료들로 인해 환자가 힘들어하는 시기가 대부분 이기에 예후가 좋지 못하여 비용 효과 측면에서 고식적 뇌영상 조영을 적극적으로 고려하지 않았기 때문일 것이다.

폐암의 경우, Earnest등은 원발병소의 크기가 3cm이상일 때 뇌 전이 빈도가 높다고 하였고<sup>12</sup>, Silverstri 또한 편평상피 세포암보다는 선암에서 뇌 전이의 빈도가 높다고 하였다<sup>13</sup>. 따라서 모든 폐암 환자에서보다는 뇌 전이의 빈도가 높은 군에서는 진단 시에 뇌영상을 추가하는 것을 고려해 볼 수 있으나 비용이 문제였다. 그런 점에서 본 연구에서 증명한 정도의 성적이라면 고식적 뇌 자기공명영상의 비용의 37.5%만으로 시행할 수 있는 제한적 뇌 자기공명영상을 이용하여 뇌의 전이 병소를 조기에 진단하고 치료하여 그 예후적 의미를 점검해 보는 것도 요구된다 할 수 있겠다. Yokoi 등이 조영전 시상면 CT(전산화단층촬영)를 시행하여 뇌 자기공명영상과 비슷한 성적을 얻었고<sup>14</sup>, 이에 고식적 뇌 자기공명영상 중에 시상면 조영과 T2 강조영상을 제외한 축상면의 T1 강조영상, 축상면의 조영증강 T1 강조영상으로 뇌 전이 병소를 발견할 수 있다는 가정 하에 본 연구를 시행해 본 결과 만족할 만한 결과를 얻었다.

본 연구가 대부분 증상이 발생한 환자를 대상으로 한 분석이었고, 좀더 많은 환자를 대상으로 하지 못하였지만 제한적 뇌 자기공명영상을 시행하여도 뇌전이의 병소를 발견하는데 있어 고식적 뇌 자기공명영상과 매우 일치하는 소견을 보였다. 따라서 비교적 저렴한 수기로 진단시에 뇌 자기공명영상을 실시함으로 좀더 일찍 뇌 전이를 발견할 수 있는 한가지 방법으로 제시할 수 있으리라 본다.

## 요 약

### 연구배경 :

본 논문에서는 뇌 전이 병소의 발견에 있어서 고식적 조영증강 자기공명영상 기법과 비교하여 제한적 조영증강 자기공명영상의 유용성을 알아보고자 하였다.

### 방 법 :

1998년 4월부터 2002년 9월까지 뇌 전이의 여부를 알아보기 위해 고식적 뇌 자기공명영상을 시행한 폐암 및 기타 암으로 진단을 받은 47명의 환자를 대상으로 하였다. 47명의 환자에서 축상면 T1 강조영상, 축상면 조영증강 T1강조영상, 관상면 조영증강 T1 강조영상을 포함하는 제한적 뇌 자기공명영상을 선정하여 뇌 전이 결절의 영상관독을 시도하고 이를 고식적 뇌 자기공명영상의 영상소견과 비교하여 뇌 전이 발견의 민감도, 특이도와 일치율을 알아보았다.

### 결 과 :

47명의 환자 중 고식적 조영증강 자기공명영상에서 43명이 뇌 전이가 있었고, 제한적 자기공명영상에서는 42명에서 뇌 전이를 발견하였다.(민감도=97.67%). 고식적 뇌 자기공명영상에서 뇌 전이가 없었던 4명의 환자는 제한적 뇌 자기공명영상에서도 모두 뇌 전이가 없었다.(특이도=100%) 제한적 뇌 자기공명영상과 고식적 뇌 자기공명영상은 Pearson correlation 이 0.884(Confidence Interval: 99%)로 높은 일치율을 보였다.

### 결 론 :

제한적 뇌 자기공명영상은 적은 비용으로 뇌 전이 여부를 판정할 수 있는 방법으로 제한적 자기공명영상은 고식적 자기공명영상에 비해 손색없는 진단율을 보이므로 증상이 있는 환자에서만 시행되어 왔던 뇌영상 조영을 무증상 환자에서도 뇌 전이의 여부를 알아보기 위해 시행할 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

1. 충남대학교 병원 진단방사선과 법적 비급여 수가. 2002
2. 한국중앙암등록 사업 연례보고서. 보건복지부. 2001
3. Lee KE, Man E, LEE HJ, Nam SH, Kim DY, IM SA, Seoung CM, Lee SN, Lee KJ. Clinical features and prognosis of lung cancer with brain metastasis. *Cancer Research and Treatment* 2001;33(3):250-5
4. Mintz BJ, Tuhim S, Alexander S, et al. Intracranial metastases in the initial staging of bronchogenic carcinoma. *Chest* 1984;86: 850-3
5. 김명훈, 박희선, 강현모, 장필순, 이연선, 안진영, et al. 제 IV병기 비소세포암의 예후인자. 결핵 및 호흡기 질환 2002;53:379-88
6. Karen K, Paul A, Bunn Jr. Is it time to reevaluate our approach to the treatment of brain metastases in patients with non-small cell lung cancer?. *Lung cancer* 1998;20:85-91
7. ATS, European respiratory society. Pretreatment evaluation of non-small cell lung cancer. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 1997;156:320-32
8. Colice GL, Birkmeyer JD, Black WC, Littenberg B, Silverstri G. Cost-effectiveness of head CT in patients with lung cancer without clinical evidence of metastases. *Chest* 1995;108:1264-71
9. 양종명, 송창준, 조문준, 김선영. 뇌전이암 진단에서 세부절개 이중조영증강 전산화단층촬영, 대한방사선의학회지 2001;45:445-50
10. Fujita A, Fukuoka S, Takabatake H, Sekine K. Combination Chemotherapy of cisplatin,

ifosfamide, and irinotecan with G-CSF support in patients with brain metastases from non-small cell lung cancer. *Oncology* 2000;59(4):291-5

11. Robnett TJ, Machtay M, Stevenson JP, Algazy KM, Hahn SM. Factors affecting the risk of brain metastases after definite chemoradiation for locally advanced non-small cell lung cancer. *J Clin Oncol* 2001;19:1344-9
12. Earnest FT, Ryu JH, Miller GM, Leutner PH, Forstrom LA, Burnett OL et al. Suspected non-small cell lung cancer: inci-

dence of occult brain and skeletal metastases and effectiveness of imaging for detection: pilot study. *Radiology* 1999;211:137-45

13. Silvestri GA, Littenberg B, Colice GL. The clinical evaluation for detecting metastatic lung cancer: meta-analysis. *American Journal of Respiratory Critical Care and Medicine* 1995;152:225-30
14. Yokoi K, Kamiya N, Matsuguma H, Machida S, Hirose T, Mori K, et al. Detection of brain metastasis in potentially operable non-small cell lung cancer. A comparison of CT and MRI. *Chest* 1996;115(3):714-9