

## 기관고유연구사업 결과보고서

(과제번호 : 0710310-1)

연구과제명 (국문) 자궁경부암의 대동맥방 및 골반 림프절  
전이 진단에 대한 양성자 단층 촬영  
(PET)/자기공명영상(MRI)융합 영상의 정확도 평가를 위한  
임상 연구

연구과제명 (영문) Clinical trial for the evaluation of accuracy  
of PET/MR fusion imaging in the diagnosis of metastatic  
para-aortic and pelvic  
lymph node in cervical cancer

과제책임자 : 최 혁 재

국 립 암 셴 터

1. 이 보고서는 국립암센터 기관고유연구사업 결과보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 인용할 때에는 반드시 국립암센터 연구사업 결과임을 밝혀야 합니다.

(14 pont, 고딕체)

# 제 출 문

국립암센터 원장 귀하

이 보고서를 기관고유연구사업“자궁경부암의 대동맥방 및 골반 림프절 전이 진단에 대한 양성자 단층 촬영 (PET)/자기공명영상(MRI)융합 영상의 정확도 평가를 위한 임상 연구” 과제의 결과보고서로 제출합니다.

2007. 12. 31

국립암센터

과제책임자 : 최혁재

# 목 차

## < 요약 문 >

(한글) 자궁경부암의 대동맥방 및 골반 림프절 전이 진단에 대한 양성자 단층 촬영 (PET)/자기공명영상(MRI)융합 영상의 정확도 평가를 위한 임상 연구

(영문) Clinical trial for the evaluation of accuracy of PET/MR fusion imaging in the diagnosis of metastatic para-aortic and pelvic lymph node in cervical cancer

1. 연구사업의 최종목표
2. 연구사업의 내용 및 결과
3. 연구결과 고찰 및 결론
4. 연구성과 및 목표달성도
5. 연구결과의 활용계획
6. 참고문헌

## < 요약 문 >

연구분야(코드)	E-3	과제번호	0710310-1
과 제 명	자궁경부암의 대동맥방 및 골반 림프절 전이 진단에 대한 양성자 단층 촬영 (PET)/자기공명영상(MRI)융합 영상의 정확도 평가를 위한 임상 연구		
연구기간/연구비 (천원)	07년1월 1일 ~07년12월31일/400,000(천원)		
과제책임자	성 명	최혁재	주민등록번호
	전화번호	031-920-1173	전 자 우 편
색인단어	국문	자궁경부암, 임파절 전이, 자기 공명영상, 양성자 단층 촬영	
	영문	cervical cancer, lymph node metastasis, MRI, PET	

### ◆ 연구목표

<최종목표>

자기공명영상을 이용하여 자궁경부암의 골반 및 대동맥방 림프절 전이를 평가함에 있어 양성자 단층 촬영(PET)/자기공명영상 (MRI)융합 영상의 유용성 평가.

### ◆ 연구내용 및 방법

1. 국립암센터 자궁암센터를 방문하여 자궁경부암 Ib 이상인 환자를 대상으로 한다.
2. 표준 임상적 병기검사와 함께 PET/MRI를 함께 시행한다.
3. 개복술 또는 복강경을 통하여 대동맥방 및 골반 림프절 절제술을 시행한다.
4. 림프절 전이에 있어 양성자 단층 촬영(PET)/자기공명영상 (MRI)융합 영상 진단법과 수술적 병기설정 검사의 정확도를 비교한다.

### ◆ 연구성과

-정량적 성과

구분	달성치/목표치 <sup>1)</sup>	달성도(%)
SCI 논문 편수	0 /1편	
IF 합	0/4	0 %
기타 성과		

◆ 참여연구원 (최종연도 참여인원)	성 명	최혁재, 김석기, 박상윤, 유종우, 강석범, 서상수, 임근영, 이호영, 임명철, 왕일 (연구원)
	주민등록번호	

※ 요약문의 총문량은 2page 이내로 제한함

## Project Summary

Title of Project	Clinical trial for the evaluation of accuracy of PET/MR fusion imaging in the diagnosis of metastatic para-aortic and pelvic lymph node in cervical cancer
Key Words	cervical cancer, lymph node metastasis, MRI, PET
Project Leader	Choi Hyuck Jae
Associated Company	none
<p><b>Purpose.</b> To evaluate the additional diagnostic value of magnetic resonance (MR)/PET fusion for identification of metastatic lymph nodes in cervical cancer patients who underwent radical hysterectomy and/or systemic lymphadenectomy.</p> <p><b>Patients and Methods.</b> 79 Patients with FIGO stage IB-IVA cervical cancer who had both MRI and PET/CT before lymphadenectomy were included in this study. Image analysis was first performed with only PET/CT images. A second analysis was then performed with MR/PET fused images that focused on the additional information obtained from MR images. Lymphadenectomy involved removing all visible lymph nodes in the surgical fields. To enable region-specific comparisons, para-aortic and pelvic lymph nodes were divided into seven-regions: para-aortic, both common iliac, both external iliac and both internal iliac/obturator areas. Histopathological evaluation of lymph nodes has been the diagnostic standard. The value of the additional information from MR images was evaluated by means of receiver operating characteristic (ROC) analysis</p> <p><b>Results.</b> Additional MRI information was rendered by reader 1 and reader 2 in 23 and 11 more regions respectively; in addition, reader 1 and 2 detected four and one more metastatic lymph node groups. Although there was no significant statistical difference between PET/CT alone and PET/CT with MRI, the results of the ROC analysis demonstrated a higher diagnostic performance with PET/CT and MRI compared to PET/CT alone for detecting lymph node metastases.</p> <p><b>Conclusion.</b> The findings of this study demonstrate the diagnostic value of MR images in conjunction with PET/CT images for the detection of metastatic lymph nodes in patients with uterine cervical cancer.</p>	

※ 연구사업의 목표, 연구방법, 연구성과를 영문으로 요약하여 2쪽이내의 분량으로 작성



## 1. 연구사업의 최종목표

자기공명영상을 이용하여 자궁경부암의 골반 및 대동맥방 림프절 전이를 평가함에 있어 양성자 단층 촬영(PET)/자기공명영상 (MRI)융합 영상의 유용성 평가.

## 2. 연구사업의 내용 및 결과

### - 환자군

가. 2007년 1월1일에서 12월 31까지 암센터에서 수술을 시행하거나 임파절 절제술을 시행하고 MRI와 PET을 시행한 환자

IB1 and IIA 환자 59명

IB2 or IIB 이상인 환자 20명

나. 모든 환자에서 informed consent를 구함.

라. Pelvic examination, cystoscopy, sigmoidoscopy시행 후 FIGO staging.

### - 검사

가. MR imaging:1.5T system, pelvic array coil.

나. PET/CT: Biograph LSO (Siemens Medical Solutions, Hoffman Estates, IL) or a Discovery LS (General Electric Medical Systems, Milwaukee, WI)

### - Image fusion

가. Analyze 7.0 (AnalyzeDirect, Inc., Overland Park, USA) software 이용

나. Digital imaging and communication in medicine format (DICOM) file 이용

다. Voxel-based algorithm을 이용하여 MR 영상을 PET에 register함.

### - Lymph node region classification (Fig1)

1. Paraaortic LN.

2. Right common iliac LN

3. Left common iliac LN

4. Right external iliac LN

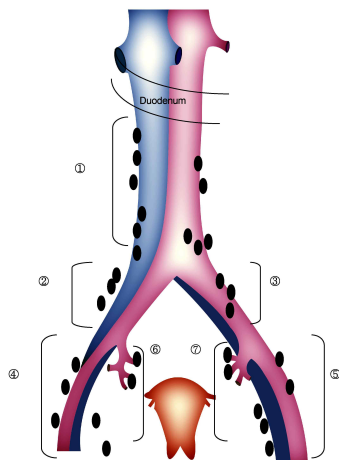
5. Left external iliac LN

6. Right internal iliac LN

7. Left internal iliac LN

Fig.1

### - 통계



- 가. PET/CT 영상을 먼저 핵의학과 의사가 판독함.
- 나. 3주 후 fused MR/PET영상을 방사선과 의사와 핵의학과 의사가 같이 판독함.
- 다. 위 2가지 검사방법의 ROC curve를 구하고 그 차이를 비교함.

### 3. 연구결과 고찰 및 결론

- 1) 전이성 임파절은 553 region중 59(10.7%) region에서 발견됨. (79명의 환자 중 30명 (38%))
- 2) PET/CT 만을 이용하여 판독을 한 경우와 MR/PET fusion을 시행 한 경우의 accuracy (table1) and ROC curve (fig 2, 3)

AUC for reader1 PET/CT only (0.6757), MR/PET (0.7231) (p = 0.0107)

AUC for reader1 PET/CT only (0.6900), MR/PET (0.7347) (p = 0.0259)

TABLE 1. Accuracy of PET/CT before and after review of MRI in the detection of metastatic lymph node groups in cervical cancer patients

Condition	Positive Predictive Value (95% CI)	Negative Predictive Value (95% CI)	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)
←————— % —————→				
Reader 1				
Before MRI*	64.5(45.4-80.8)	87.8 (81.9-92.3)	48.8 (32.9-64.9)	93.2 (88.2-96.6)
After MRI**	66.7 (49.0-81.4)	89.8 (84.2-94.0)	58.5 (42.1-73.7)	92.6 (87.4-96.1)
Reader 2				
Before MRI*	71.9 (53.3-86.3)	89.5 (83.9-93.6)	56.1 (39.7-71.5)	94.4 (89.7-97.4)
After MRI**	75.0 (56.6-88.5)	90.1 (84.6-94.1)	58.5 (42.1-73.7)	95.1 (90.5-97.8)

\*Image analysis was done with PET/CT only.

\*\*Image analysis was done with PET/CT after review of MRI.

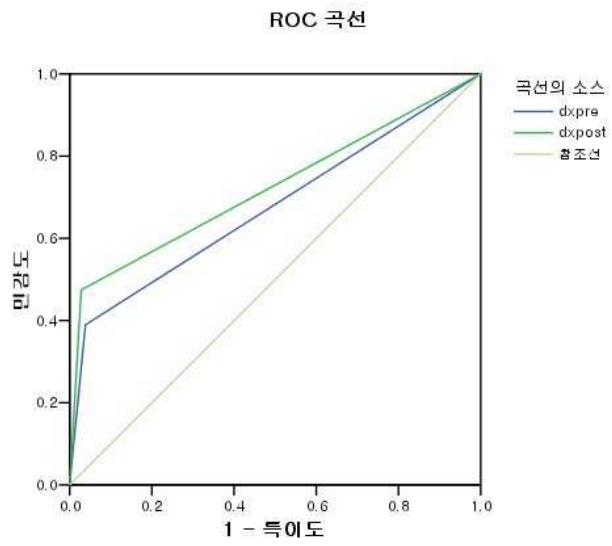


Fig. 2

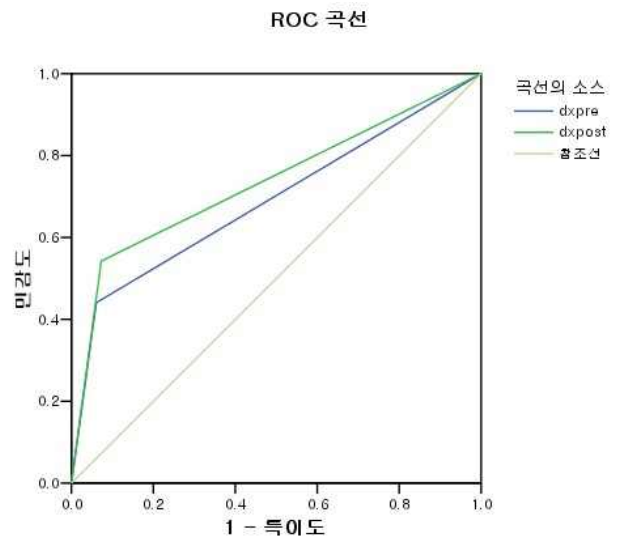


Fig. 3

#### 4. 연구성과 및 목표달성도

##### (1) 연구성과

가. 국내 및 국제 전문학술지 논문 게재 및 신청

논문명	저자 (저자구분)	저널명(I.F.)	Vol(No)Page	구분	과제 관련성
Added value of MR/PET fusion in the detection of lymph node metastases in the cervical cancer patients	김석기(제1 저자) 최혁재 (교신)	Cancer Letters (IF 5.4)	Rejected	국외 SCI	상

※저자구분 : 교신, 제1, 공동

※구분 : 국내, 국내 SCI, 국내 SCIE, 국외, 국외SCI, 국외SCIE 등

※과제관련성 : 상(Acknowledgement 가 있는 경우), 중, 하

※현재 Cancer (IF:5.3) 에 submit하기 위해 논문 revision 중임.

(2) 목표달성도

가. 연구목표의 달성도

최종목표	달성내용	달성도(%)	
		연차	최종
자기공명영상을 이용하여 자궁경부암의 골반 및 대동맥방 림프절 전이를 평가함에 있어 양성자 단층 촬영(PET)/자기공명영상 (MRI)융합 영상의 유용성 평가.	MR/PET fusion image의 유용성 확인	100%	100%
	MR/PET fusion image의 유용성 보고	0%	0%

나. 평가의 착안점에 따른 목표달성도에 대한 자체평가

평가의 착안점	자 체 평 가
MR/PET fusion image의 유용성	<ul style="list-style-type: none"> <li>* PET/CT나 MRI만을 이용한 LN metastasis의 진단에 있어서의 한계와 MR/PET fusion의 유용성의 근거자료 확보 성공</li> <li>*현재 개발이 진행 중인 MR/PET 기기의 사용에 있어서의 baseline study로서의 임상적 중요성 확인.</li> <li>* 현재 임상 영상 기기의 이용에 있어서의 megatrend의 하나인 fusion 연구의 중요한 한 분야의 중요한 pilot 연구.</li> </ul>

## 5. 연구결과의 활용계획

### (1) 연구종료 2년후 예상 연구성과

구 분	건 수	비 고
학술지 논문 게재	총 1 건	세부과제 보고서 참고
산업재산권 등록	없음	
기 타		

### (2) 연구성과의 활용계획

#### - 제 1 세부

- 활용분야: 자궁 경부암의 임파절 전이는 현재 사용하고 있는 CT, MRI, PET/CT 단독으로는 정확한 진단이 어려운 것이 현실이다. 따라서, imaging modality의 전체적인 performance를 높일 수 있는 전략이 필요한데 이주 하나가 image fusion이다. 본 연구진에 의해 확인된 MR/PET fusion image는 다른 암종의 임파절 전이 뿐아니라 조기 검진, micrometastasis등의 진단에 매우 유용하며 여러 임상응용에 도움이 될 것으로 생각됨.
- 활용방법: 현재 확보한 image fusion의 방법을 CT, MRI, PET등의 영상을 이용하여 진단의 performance를 높이는 데에 사용 가능할 것으로 사료됨.
- 활용범위: 암 조기검진, 임파절 미세전이, 암 수술 후 재발의 조기 진단에 사용. 유전자 메칠
- 추가연구의 필요성: 다른 암종의 임파절 전이에도 응용이 가능 할 것으로 사료됨. 또한 상기 연구 결과의 적극적 활용 및 실용화를 위해서는 추후 실용화 될 MR/PET의 구입 및 임상예의 빠른 활용이 필요할 것으로 사료됨.

## 6. 참고문헌

세부과제 참고

