

발포제를 이용한 PET/CT의 유용성

김기진* · 임재동** · 유세종*** · 김정호****

*건양대학교병원 영상의학과 · **대원대학교 방사선학과 · ***건양대학교병원 영상의학과
****건양대학교병원 방사선종양학과

The Utility of Used a Blowing Agent in PET/CT

Ki-Jin Kim* · Jae-Dong Rhim** · Se-Jong Yoo*** · Jeong-Ho Kim****

*Dept. of Diagnostic Radiology, Konyang University Hospital

**Dept. of Radiological Science, Daewon University

***Dept. of Diagnostic Radiology, Konyang University Hospital

****Dept. of Radiation Oncology, Konyang University Hospital

Abstract

When scanning PET/CT, dose not unwrinkle gastric folds can be difficult to diagnose gastric cancer. In this study, we use an blowing agent to evaluate the extension the stomach and usefulness of it. The study enrolled 30 patients who patient with uptake in stomach between January and February 2013. Stomach extension was described as the vertical length of the Water drink group was 61.7 ± 9.7 mm, horizontal length was 102.5 ± 17.6 mm and the vertical length of the Blowing agent group was 74.1 ± 10.7 mm, horizontal length was 101.5 ± 14.8 mm in transverse section. Stomach extension was described as the vertical length of the Water drink group was 109.3 ± 18.8 mm, horizontal length was 62.7 ± 18.4 mm and the vertical length of the Blowing agent group was 123.1 ± 23.1 mm, horizontal length was 87.6 ± 14.9 mm in coronal section. Water drink group SUV decreased 35% and Blowing agent group SUV decreased 56%. Blowing agent group extension was similar or superior than water drink group. Therefore, when using a blowing agent will be able to help clinical.

Keywords : PET/CT, Blowing Agent

1. 서론

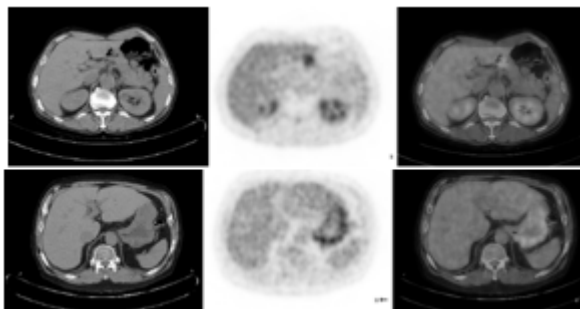
위암은 2010년에 발표된 국가암 정보센터의 자료에 의하면 2010년 우리나라에서 발생된 암 중 위암은 남녀를 합쳐 30,092건으로 전체 암 발생의 14.9%로 2위를 차지하고 있다.[1] 위암은 조기에 진단하여 위절제술과 림프절광정술을 시행할 경우 높은 생존율을 보이는 반면 병기가 높을수록 근치적 위절제술을 시행하여도 생존율이 확연히 낮아지고 재발률이 높아진다[2]. 따라서 수술

전 정확한 진단과 병변의 확인 및 병기설정은 상당히 중요하다. 위암을 진단하기 위해 컴퓨터전산화단층촬영(Computed Tomography, CT), 위장관 조영촬영술(Upper Gastric Image, UGI), 내시경(Endoscopy)과 내시경 초음파검사(Endo UltraSonography, EUS), 자기공명영상(Magnetic Resonance Image, MRI) 등이 수술 전 위암의 병기설정에 이용이 된다[3]. 핵의학 영상의 한 분야인 양전자방출 단층촬영술(Positron Emission Tomography, PET)은 양전자를 방출하는

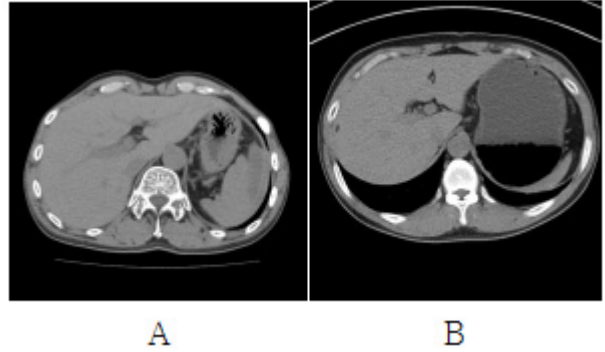
†Corresponding Author: Jae-Dong Rhim, Dept. of Radiological Science, Daewon University, 316, Daehak-ro, Jecheon-si, Chungcheongbuk-do, 390-702 Rep. of KOREA
M:P: 010-5279-1876, E-mail: radrhim@daewon.ac.kr

Received January 20, 2015; Revision Received March 17, 2015; Accepted March 20, 2015.

방사성동위원소에 대사물질을 표지 후 인체에 투여하여 그 분포를 영상화함으로써 해부학적 변화 전 기능의 이상을 조기에 발견하는 생리학적 영상기법이다[4]. 과거와 달리 현재는 PET/CT가 개발되어 PET영상과 CT영상을 융합하여 생리학적 영상과 해부학적인 영상을 동시에 얻을 수 있다. [F-18]-fluorodeoxyglucose(FDG)는 종양세포 내에 섭취되어 인산화 된 후 더 이상 대사되지 않고 조직 내에 축적 되어 종양을 발견하는데 유용하게 사용이 된다[5]. 위에는 생리적 섭취가 존재하여 종양과 비종양 사이의 대비가 나빠져 예민도가 감소하고 병이 없는 경우에도 높은 생리적 섭취에 의해 종양으로 오인되는 경우가 있을 수 있다[6]. 이러한 경우 임상에서는 물을 섭취하게 하여 위를 확장시킨 후 추가영상을 획득하여 위암 진단 시에 도움이 된다. 하지만 물을 섭취한 후 위장 확장하여 검사를 할 경우 검사 중에 물이 위에 정체되는 시간이 짧아 다시 물을 먹인 후 검사를 시행하는 경우가 발생한다. 일반적으로 위가 확장되지 않은 상태에서 검사를 할 경우 그림 1과 같이 위가 축소되고 위벽에 존재하는 위주름이 퍼져있지 않아 위암 진단에 어려움이 있을 수 있다. 따라서 위에 FDG의 섭취가 있을 때 그림 2와 같이 위를 확장하여 추가검사를 할 경우 위의 생리적인 섭취와 종양 및 수술부위의 섭취를 감별하는데 도움을 줄 수 있다. 추가로 촬영을 시행할 경우 위의 확장을 위해서 물을 섭취할 때 많은 양의 물을 먹을수록 위의 확장정도는 커지게 된다. 그러나 환자가 섭취할 수 있는 물의 양은 제한적이기 때문에 추가 검사의 어려움이 있다. 본 연구에서는 위장관 조영촬영 시 사용하는 발포제가 위를 확장시킨다는 데 착안을 하여 발포제를 이용하여 위를 확장시킨 후 영상을 획득하여 발포제를 이용한 위 확장영상의 유용성을 비교 평가하였다.



[Figure 1] FDG uptake of Stomach



[Figure 2] Before(A) and After(B) the dilatation of Stomach

2. 대상 및 방법

2.1 대상

2013년 1월 2일부터 2월 28일까지 18F-FDG PET/CT를 시행한 총 415명 중에서 위의 국소적 또는 전체적인 섭취증가를 보인 환자 30명을 대상으로 하였다. 이 환자 중 물을 섭취하여 위를 확장하여 추가영상을 얻은 환자 15명(남자:8명, 여자:7명), 발포제를 이용하여 위를 확장하여 추가영상을 얻은 환자 15명(남자: 6명, 여자: 9명)으로 분류하였다. 대상 환자 중 위암으로 진단받은 환자는 4명이었다.

2.2 방법

2.2.1 PET/CT 촬영

모든 환자는 촬영 전 최소 6시간 이상 금식과 충분한 수분섭취를 하였다. 검사 전 혈당검사를 통해 혈당이 150mg/dl 이하인지를 확인 후 검사를 실시하였다. 28,336개의 LYSO(4*4*22mm)로 구성된 PET/CT(GEMINI TF 16, Philips, USA)를 이용하여 머리에서 대퇴부까지 전신영상을 획득하였다. 18F-FDG를 0.14mCi/Kg의 조건으로 환자에게 정맥을 통해 18F-FDG를 투여한 후 안정실에서 1시간 동안 안정을 취하게 한 후 검사를 실시하였다. CT는 140kVp, 70mA, 4mm의 두께로 투과영상을 얻은 후 1bed당 1분씩 방출영상을 획득하였다. 발포제를 이용한 위확장영상은 전신스캔 직 후 위에 국소섭취 및 전신섭취가 있는 경우에 발포제 1포를 섭취 후 위를 중심으로 CT는 140kVp, 70mA, 4mm의 두께로 투과영상을 얻은 후 1bed당 1분씩 방출영상을 획득하였다.

2.2.2 PET/CT 영상분석

영상분석은 EBW 3.5version을 이용하여 전신영상 및 추가영상을 분석하였다. 분석방법으로는 물과 발포제 투여 그룹으로 나누어 투여 전후의 CT영상에서 횡단면(Transverse section)영상과 관상면(Coronal section)영상을 이용하여 위의 장축(Vertical Length)과 횡축(Horizontal Length)의 크기변화를 측정하였다. 그리고 FDG 섭취부위 중 위체부(Stomach body)에 관심영역(Region of Interest, ROI)를 그려 표준섭취계수(Standardized Uptake Value, SUV)를 측정하였다.

(Transverse)영상과 관상면(Coronal)을 이용하여 위의 장축과 횡축의 크기변화를 측정하였다. 측정결과는 표 1,2에 나타내었다. 횡단면 영상에서 측정결과 물을 섭취하였을 때의 확장 정도는 횡축이 61.7 ± 9.7 mm, 종축이 102.5 ± 17.6 mm이었고 발포제를 투여 하였을 때의 확장 정도는 횡축이 74.1 ± 10.7 mm, 종축이 101.5 ± 14.8 mm이었다. 관상면 영상에서 측정결과 물을 섭취하였을 때의 확장 정도는 횡축이 109.3 ± 18.8 mm, 종축이 62.7 ± 18.4 mm이었고 발포제를 투여 하였을 때의 확장 정도는 횡축이 123.1 ± 23.1 mm, 종축이 87.6 ± 14.9 mm이었다. 물과 발포제를 이용한 위의 확장 전후영상을 확인하였을 때 물을 사용하였을 경우보다 발포제를 사용한 경우가 위장관의 확장 정도가 더 크게 나타났고 확장된 위벽의 선명도는 그림 3(B),4(B)와 같이 발포제를 사용하였을 경우가 물을 사용한 경우보다 더 우수하게 나타났다.

3. 결과

3.1 위장의 확장정도

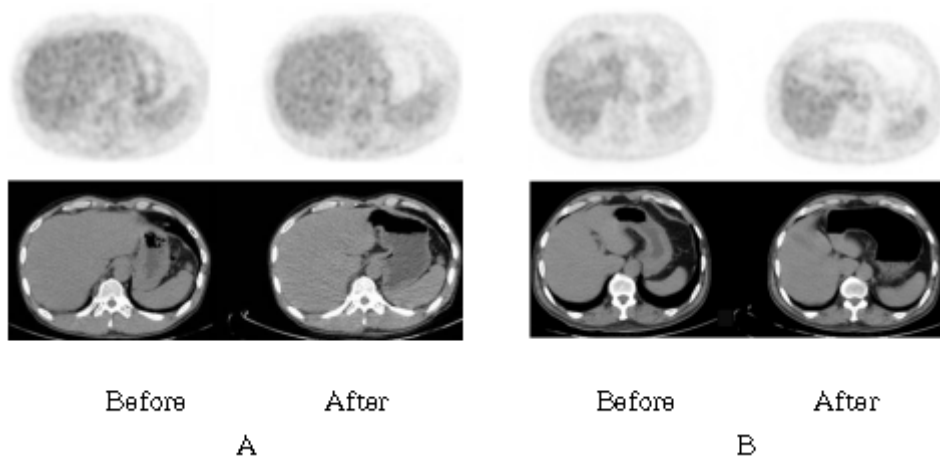
위의 확장 정도를 분석하기 위해서 CT영상의 횡단면

<Table 1> Water intake Before(A) and After(B) the dilatation of stomach

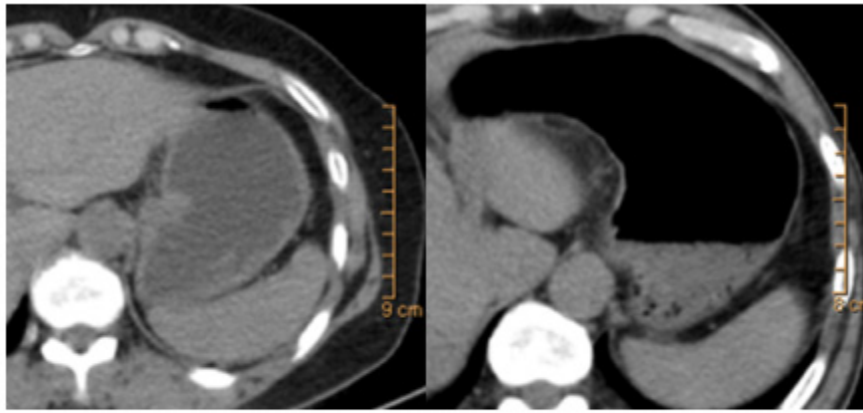
Transverse section				Coronal section			
Before		After		Before		After	
Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical
42.0±8.2	77.3±14.0	61.7±9.7	102.5±17.6	76.3±13.6	40.7±12.2	109.3±18.8	62.7±18.4

<Table 2> Blowing Agent intake Before(A) and After(B) the dilatation of stomach

Transverse section				Coronal section			
Before		After		Before		After	
Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical
45.2±14.3	69.0±24.8	74.1±10.7	101.5±14.8	66.5±13.2	41.3±10.7	123.1±23.1	87.6±14.9



[Figure 3] Using Water(A) and Blowing Agent(B) the dilatation of Stomach



A

B

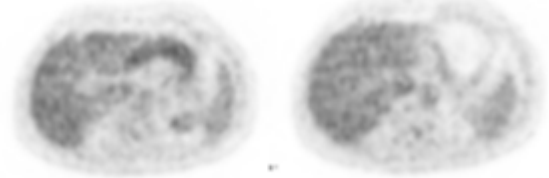
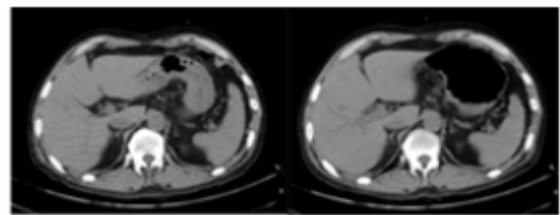
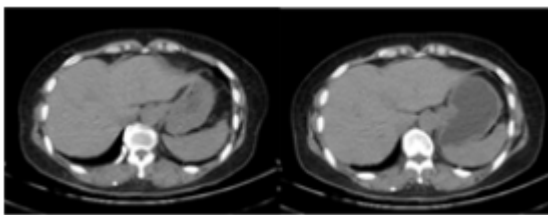
[Figure 4] Using Water and Blowing Agent the dilation of Stomach
(A : Water B : Blowing Agent)

3.2 표준섭취계수의 변화

위의 표준섭취계수의 변화를 분석하기 위해서 PET 영상의 횡단면(Transverse section)영상에서 위체부(Body)부분에 관심영역(Region of Interest, ROI)를 그려 표준섭취계수의 변화를 분석하였다. 분석한 결과 물을 섭취한 환자의 표준섭취계수는 섭취 전에 2.3 ± 0.5 에서 섭취 후에는 1.5 ± 0.4 로 감소되었고 발포제를 투여한 환자의 표준섭취계수는 투여 전에 2.5 ± 0.8 에서 투여 후에는 1.1 ± 0.4 로 감소되었다.

<Table 3> Variation in the SUV of using material

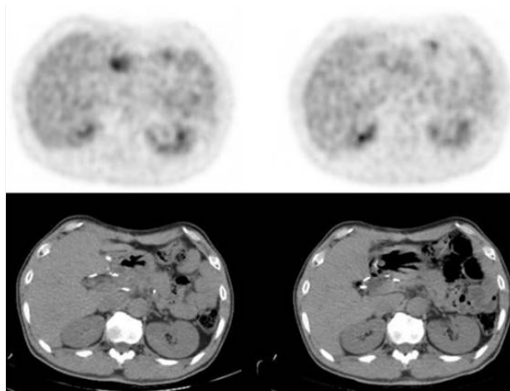
Water		Blowing Agent	
Before	After	Before	After
2.3 ± 0.5	1.5 ± 0.4	2.5 ± 0.8	1.1 ± 0.4



A

B

[Figure 5] Variation in the FDG uptake of using Water(A) and Blowing Agent(B)



[Figure 6] Dilatation of Stomach Before(A) and After(B) in Stomach Cancer Patient

4. 결론 및 고찰

PET영상에서 소화기기관의 FDG 분포와 섭취양상은 매우 다양하고 예측이 불가능하다. FDG는 종양 뿐 아니라 정상 위에도 섭취되기 때문에 작은 위암의 발견을 방해할 수 있다고 알려져 있다[7]. 또한 위암이 없는 경우에도 이러한 생리적인 섭취에 의해서 위암으로 오인할 수도 있으며 이러한 정상적인 섭취에 의해서 종양과 정상조직의 구분이 어려워 진단의 예민도가 감소한다. 따라서 이러한 진단적 오류를 감소하기 위한 간단한 방법으로 물을 이용하여 위를 확장시킨 다음 추가영상을 얻는 방법이 있는데 이는 위암 진단의 예민도, 특이도 증가 뿐 아니라 병변 국소화, 종양의 FDG섭취정도 평가를 향상시키는데 기여한다[8]. Han 등은 내용물의 정도에 따라서 위의 모양이 변화하기 때문에 좀 더 정확한 원발 부위의 SUV를 측정하기 위하여 인위적으로 위를 팽창시키는 등의 사전 준비가 도움이 될 것이라고 하였다[9]. PET/CT검사 전 물을 섭취하게 한 후 검사를 시행할 경우 위에 물이 머무는 시간이 짧으므로 위의 확장 정도가 크지 않은 상태에서 검사를 시행하게 된다. 따라서 필요한 경우에 추가적으로 물을 다시 섭취하게 한 후 위 부분을 추가 촬영 해야 한다. 본 연구에서는 물을 이용하여 위를 확장시키는 한계점과 물이 위에서 머무는 시간이 길지 않은 단점을 보완하기 위해서 발포제를 이용하여 위를 확장시킨 후에 검사를 하였을 경우 임상적 유용성을 확인하기 위해서 본 연구를 실시하였다. 실험결과 첫째로 물을 이용하여 위를 확장한 환자와 발포제를 이용하여 위를 확장한 환자로 나누어 비교를 하였다. 두 경우를 비교한 결과 발포제를 이용하여 위를 확장한 경우 위의 확장정도가 물을 이용한 경우보다 확장정도가

비슷하거나 더 우수하였다. 물을 이용하여 위를 확장한 경우 그림 4(A)와 같이 확장된 위 안에 물이 존재기 때문에 물과 위벽의 구분이 명확하지 않으나 발포제를 이용한 경우에는 확장된 위 안에 다량의 가스가 존재하여 물보다 선명한 위벽의 영상을 표현해 줄 수 있다. 한 연구에서는 공기주입하여 직장을 확장하여 얻은 PET/CT영상은 직장의 국소병변에 대하여 생리적 섭취와 병리적 섭취를 감별하는데 도움을 주며 직장 병변과 직장 외 병변을 감별해 준다고 하였다[10]. 본 연구에서도 그림 6과 같이 한 환자에서 위암 절제 부분에 국소적인 섭취가 발견이 되어서 발포제를 이용하여 위를 확장 후 얻은 추가영상에서 섭취부위가 없어짐을 확인 하였다. 둘째로 물과 발포제를 이용한 경우 위체부 부분의 SUV의 변화를 확인한 결과 물을 이용하였을 때 2.3 ± 0.5 에서 1.5 ± 0.4 으로 35%감소하였고 발포제를 사용하였을 경우 2.5 ± 0.8 에서 1.1 ± 0.4 로 56%감소하였다. 물을 사용한 경우보다 발포제를 사용하여 위를 확장하였을 때 위의 확장 정도가 더 크기 때문에 위체 부분의 SUV의 감소가 더 크게 나타났다. 이런 경우 위에 국소적인 FDG의 섭취가 있을 경우 발포제를 이용하여 위를 확장 시킨 후 추가 촬영을 할 때 국소적인 섭취의 감별에 도움이 될 것이다. 본 연구는 물을 이용하여 추가촬영을 시행할 때 발생하는 제한적인 요소를 줄이기 위해 발포제를 이용하여 위를 확장하여 물을 이용하였을 경우와 비교하였을 경우 임상적인 유용성을 비교 하였다. 실험 결과 발포제를 이용할 경우 환자들이 다량의 물을 섭취해야 하는 번거로움이 사라졌고 물을 섭취하였을 경우 위의 확장정도를 확인한 결과 비슷하거나 더 우수한 것으로 나타났다. 그리고 SUV의 변화도 물을 섭취한 경우보다 발포제를 이용한 경우에 감소폭이 더 크게 나타났다. 따라서 발포제를 이용하여 위를 확장한 후 추가 촬영을 실시할 경우 임상에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료가 된다. 그러나 발포제를 이용할 경우 다량의 가스가 위에서 발생하기 때문에 환자의 불편함이 수반되는 단점이 발생할 수 있다. 본 연구는 조사 대상군의 수가 적은 점과 위의 섭취양상과 관계없이 무작위로 환자를 선정한 것 그리고 물과 발포제를 이용한 환자의 조건이 동일하지 않은 제한점이 있다. 향후 본 연구를 기초로 하여 위에 생리적인 섭취가 있는 환자와 위암 환자를 대상으로 하여 위암의 진단과 위암의 병기 설정에 관한 연구가 이루어 져야 할 것이다.

5. References

- [1] National Cancer Information Center, <http://www.cancer.go.kr>
- [2] Shin–Yeong Park, Jeong–Min Bae, Sang–Wun Kim et al.,(2009), "Effectiveness of Positron Emission Tomography in the Pre–operative Staging of Gastric Cancer", J Korean Gastric Cancer, Assoc, 9(3):110–116
- [3] D.H. Lee, Y.T. Ko ,Y. Yoon.,(1997), "Spiral CT of the gastric carcinoma", J Korean Radiol Soc, 37:123–128
- [4] Schiepers C, CK Hoh,(1998), 'Positron Emission Tomography as a diagnostic tool in oncology", Eur Radial, 8:1481–1494
- [5] Pauwels EK, McCready VR, Stoot JH, can Deurzen DF.(1998), "The mechanism of accumulation of tumor–localising radiopharmaceuticals", Eur J Nucl Med, 25:277–305
- [6] Mi–Jin Yun,(2006), "Role of F–18 FDG PET or PET/CT in the Evaluation of Gastric Cancer", Nucl Med Mol Imaging, 40(3):.141–147
- [7] Stahl A, Ott K, Weber WA, et al.,(2003), "FDG PET imaging of locally advanced gastric carcinomas : correlation with endoscopic and histopathological findings", Eur J Nucl Med Mol Imaging, 30:288–295
- [8] Mi–Jin Yun, Hyun–Seok Choi, Eun–Hye Yoo et al (2002), "The role of gastric distention in differentiation recurrent tumor from physiologic uptake in the remnant stomach on 18F–FDG PET", J Nucl Med, 46(6):953–957
- [9] Eun–Ji Han, Woo–Hee Choi, Yong–Aa Chung, et al.,(2009) "Comparison between FDG Uptake and Clinicopathologic and Immunohistochemical Parameters in Pre–operative PET/CT Scan of Primary Gastric Carcinoma", Nucl Med Mol Imaging, 43:26–34
- [10] Jin–Suk Kim, Seok–Tae. Lim, Yeong–Jin Jeong, et al.,(2009), "The clinical Utility of Rectal Gas Distension F–18 FDG PET/CT", Nucl Med Mol Imaging, 43(6):565–571

저자 소개

김기진



2009.2 전북대학교 방사선 과학기술학과 (이학석사)
2000.2 - 2014.2 건양대학교 병원 핵의학과
2014.3 - 현재 건양대학교병원 영상의학과
2013.3 - 현재 건양대학교 방사선학과 겸임교수

관심분야 : 핵의학, 방사선물리학, 방사선계측학, 방사선관리학, 방사선생물학

주소 : 대전광역시 서구 가수원동 건양대학교병원 본관 1층 영상의학과

유세중



2008.3-2010.2 건양대학교 보건학석사
2010.3-2013.8 건양대학교 보건학박사
2002.3-현재 건양대학병원 영상의학과
현) 건양대학병원 영상의학과 팀장

현) 건양대학교 방사선학과 겸임교수

관심분야 : 방사선학, 보건의료, 보건의료정책, PACS, 의료사진학, 디지털영상학

주소 : 대전광역시 서구 가수원동 건양대학교병원 본관 1층 영상의학과

임재동



연세대학교 보건학석사, 명지대학교 산업공학과에서 공학박사 취득, 관심분야는 방사선/시스템안전, 방사선영상처리 등이며 현재 대원대학교 방사선학과 교수로 재직 중이다.

주소 : 충북 제천시 대학로 316 대원대학교 방사선학과

김정호



2005.9-2009.2 건양대병원 방사선종양학과
2008.3-2013.8 전북대학교 이학석사
2009.2-2010.8 부산대병원 영상의학과
2011.9-현재 건양대병원 방사선종양학과

현) 건양대학병원 방사선종양학과 파트장

관심분야 : 방사선학, 물리학, 계측학, 방사선방호, 방사선생물학

주소 : 대전광역시 서구 가수원동 건양대학교병원 암센터 지하1층 사이버나이프