

담관암 수술 후 재발한 복강내 종양: 조영증강 CT와 ^{18}F FDG-PET/CT의 비교¹

강양준 · 허숙희 · 김진웅 · 신상수² · 장남규 · 최 송 · 조철균³ · 범희승⁴ · 정용연 · 강형근

목적: 담관암을 수술한 환자에서 재발 여부를 결정하는 데 있어서 조영증강 CT(Contrast Enhanced CT, 이하 CECT)와 ^{18}F -fluorodeoxyglucose(FDG) 양전자 방출 단층촬영술(Positron Emission Tomography/CT, 이하 PET/CT)의 진단적 정확성을 알아보고 하였다.

대상과 방법: 담관암으로 수술한 환자 중 CECT를 시행한 후 PET/CT를 시행한 16명을 대상으로 하였다. 연령분포는 평균 65.1세였고, 남자가 10명, 여자가 6명이었다. CECT나 PET/CT 상 재발이 의심된 환자에서 재발의 여부는 조직 검사로 확인된 경우($n=6$)와 최소 6개월 이상의 추적검사($n=10$)에서 크기의 변화와 임상 소견으로 판단하여 결정하였다. CECT와 PET/CT의 재발한 담관암의 진단율을 민감도, 특이도, 정확도를 비교 분석하였다.

결과: 16명의 환자에서 재발이 발견되었다. 환자 수를 기준으로 한 CECT($n=16$)에서 민감도, 특이도, 정확도는 각각 69%, 50%, 65%였으며, PET/CT에서는 100%, 75%, 95%였다. 또한, 병변 수를 기준($n=30$)으로 한 민감도, 특이도, 정확도는 CECT에서 각각 73%, 50%, 70%였으며 PET/CT에서는 100%, 75%, 87%였다. 통계학적으로 병변을 기준으로 하였을 때 PET/CT가 CECT보다 민감도와 정확도가 우수하였다($p < 0.01$).

결론: 담관암 수술을 시행한 환자에서 재발 담관암이 의심된 환자에서 CECT에 비하여 PET/CT가 재발 담관암을 발견하는 데 있어서 민감하고 정확한 검사로 PET/CT를 수술 후 추적 검사에 포함하는 것이 좋을 것으로 생각한다.

담관암은 담관 상피세포에서 기원하는 원발성 종양으로 대부분이 악성이고 모든 악성 종양의 약 3-5%를 차지하는 비교적 드물지 않은 종양으로 조직학적으로는 대부분 선암이며 (1), 50대와 60대 남자에서 잘 발생하는 것으로 알려져 있다 (2).

담관암은 초기에 발견하여 수술하는 경우도 있지만, 전체적으로 예후가 불량하고 진단 시 이미 진행된 경우가 많아 근처적 절제의 대상이 되는 경우가 적으며, 수술 전 절제가 가능한 경우로 판단되어도 절제 불가능할 때도 많다. 최근에 근처적 절제를 위해 적극적인 절제를 시도함에 따라 수술 후 합병증이 높고 치료 후 재발이 잘되는 경향이 있고, 수술 후 5년 생존율 또한 암의 위치에 따라 연구에 따라 조금씩 차이가 있으나, 60-80%의 생존율을 보인다(3, 4).

담관암 수술 후 재발 양상은 크게 국소 재발, 간전이, 림프절 전이 그리고 복막 전이로 나눌 수 있으며, 담관암 재발을 조기에 발견할수록 적절한 치료의 가능성이 크다. 이의 추적검사 방법으로는 초음파, 조영증강 CT(Contrast Enhanced CT, 이하 CECT) 그리고 MRI 등의 영상 검사가 있으며, 이 중 CECT가 가장 널리 이용되고 있다. 그러나 CECT는 종양의 재발과 수술 후 변화의 감별이 어려울 때가 많으며, 1 cm 미만의 림프 전이나 작은 간전이를 간과하기 쉽다.

최근에는 PET(Positron Emission Tomography)과 PET/CT의 발달은 종양의 구조적인 특성과 대사 정도를 반영함으로써 암의 발견과 수술 후 추적 검사에서 재발 여부의 진단을 조기에 가능하게 하였고, 환자의 적절한 치료와 예후 향상에 도움을 주었다(5-7). 담관암에서 PET/CT는 Glut라는 특별한 운반체에 의해 포도당이 세포 내로 들어가 대사되게 되고, 여러 동종 유형 중 Glut-1이 암세포에서 증가하는데 연구에 따르면 담관암의 80% 이상에서 Glut-1의 발현이 발견되었다고 보고되고 있다. 뿐만 아니라 77%에서 포도당 분해 효소

¹전남대학교 의과대학 영상의학교실, 화순전남대학교병원 영상의학과

²전남대학교 의과대학 영상의학교실, 전남대학교병원 영상의학과

³전남대학교 의과대학 외과학교실, 화순전남대학교병원 외과

⁴전남대학교 의과대학 핵의학교실, 화순전남대학교병원 핵의학과

이 논문은 2008년 12월 29일 접수하여 2009년 6월 19일에 채택되었음.

인 hexokinase II의 농도 또한 증가하여 있는 것으로 알려져 있다(8). 그러나 담관암 진단과 재발 여부 진단에 있어서 PET/CT는 점액성 또는 침윤형 담관암, 국소적 림프 전이 그리고 복막 전이를 놓치는 경우가 있다(9). 이에 저자는 선암의 일종인 담관암의 근치적 수술 후 재발 여부를 결정하는 데 있어서 CECT와 PET/CT를 비교하여 재발에 대한 진단적 정확성을 알아보고자 하였다.

대상과 방법

담관암으로 수술한 환자 중 2005년 1월에서부터 2007년 12월 사이에 이중시기 나선식 CECT와 PET/CT를 시행하였고 임상 혹은 영상 기법에서 재발이 의심되는 환자 25명 중 두 영상기법의 간격이 30일 이상이거나($n = 2$), 충분한 추적검사가 되지 않아 재발 여부를 확인할 수 없는 환자($n = 3$) 그리

고 추적 검사에서 재발이 보이지 않은 환자($n = 4$)를 제외한 총 16명을 대상으로 하였다. 연령분포는 52세에서 78세(평균 65.1세)였고, 남자가 10명, 여자가 6명이었다. 해부학적 위치에 따라 간의 담관암이 6명, 간문부 담관암이 4명 그리고 간내 담관암이 6명이었으며, 성장 양상에 따라 외방 증식형이 6명, 침윤형이 2명 그리고 폴립형이 8명이었다. CECT를 검사한 후 PET/CT를 검사하였으며, 두 검사 사이의 평균 간격은 약 14일이었다. 수술 후 재발이 일어난 평균 기간은 18개월이며, 재발의 여부는 조직 검사($n = 6$) 또는 최소 6개월 이상의 추적검사에서 크기의 변화와 임상 소견을 참조($n = 10$)로 결정하였다. 환자 각각의 세부 사항은 Table 1에 기술하였다.

사용된 CT 검사 기기는 GE Lightspeed QX/i (GE healthcare, Milwaukee, USA)로 13명, 그리고 GE Lightspeed 16(GE healthcare, Milwaukee, USA)로 3명이었다. 환자들에서 비이온성 조영제(Ultravist 370® ;

Table 1. Patient Information of Recurrent Cholangiocarcinoma

| Patient No | Age | Sex | Tumor Type | Operation Name | Interval b/w CECT & PET/CT | Recurrent Time after Operation | Pattern of Reccurrence | CECT finding | PET/CT finding |
|------------|-----|-----|----------------------------|---|----------------------------|--------------------------------|---|--------------|----------------|
| 1 | 75 | M | Hilar, Polypoid | Bile duct resection + Hepaticojejunostomy + Liver wedge resection | 13 (days) | 18 (months) | Local Recurrence Peritoneal Carcinomatosis | - | + |
| 2 | 57 | M | Hilar, Polypoid | Right Hepatectomy + Hepaticojejunostomy | 9 | 21 | Local Recurrence Liver Metastasis | + | + |
| 3 | 66 | F | Hilar, Polypoid | Left Hepatectomy + Hepaticojejunostomy | 21 | 14 | Local Recurrence Distant LN | + | + |
| 4 | 59 | M | Hilar, Polypoid | Left Hepatectomy | 0 | 13 | Local Recurrence Distant LN | - | + |
| 5 | 78 | M | Intrahepatic, Mass-forming | Right Hepatectomy + Hepaticojejunostomy | 8 | 40 | Local Recurrence | - | + |
| 6 | 75 | F | Intrahepatic, Mass-forming | Left Hepatectomy | 11 | 6 | Local Recurrence Distant LN Peritoneal Carcinomatosis | + | + |
| 7 | 63 | M | Intrahepatic, Mass-forming | Left Hepatectomy | 20 | 23 | Local Recurrence | + | + |
| 8 | 74 | M | Intrahepatic, Mass-forming | Right hepatectomy + Bile duct resection | 28 | 22 | Local Recurrence | + | + |
| 9 | 59 | F | Intrahepatic, Mass-forming | S5,6 Segmentectomy | 8 | 40 | Liver Metastasis | + | + |
| 10 | 67 | F | Intrahepatic, Mass-forming | Left Hepatectomy | 11 | 11 | Local Recurrence Distant LN | + | + |
| 11 | 52 | F | Extrahepatic, Polypoid | Whipple's operation | 28 | 23 | Distant LN | - | + |
| 12 | 65 | F | Extrahepatic, Polypoid | Pylorus Preserving Pancreaticoduodenectomy | 13 | 5 | Local Recurrence Distant LN | - | + |
| 13 | 73 | M | Extrahepatic, Polypoid | Whipple's operation | 21 | 45 | Local Recurrence Liver Metastasis Distant LN | + | + |
| 14 | 71 | M | Extrahepatic, Polypoid | Whipple's operation | 8 | 24 | Local Recurrence Liver Metastasis Distant LN | + | + |
| 15 | 53 | M | Extrahepatic, Infiltrative | Pylorus Preserving Pancreaticoduodenectomy | 5 | 8 | Distant LN Peritoneal Carcinomatosis | - | + |
| 16 | 54 | M | Extrahepatic, Infiltrative | Whipple's operation | 16 | 12 | Distant LN Peritoneal Carcinomatosis | + | + |
| 65.1 | | | | | 13.75 | 18 | | | |

Schering Korea, Seoul, Korea) 120-140 mL를 양와위 자세에서 전완부 정맥을 통해 자동 주입기로 3 mL/sec 속도로 주입 후, 조영증강 영상을 얻었다. 조영제 주입 후 30초에 동맥기, 60초에 문맥기를 얻었으며, 절편 두께/절편 간격을 3.75 mm/3.75 mm로 하였다. 두 기기 모두에서 matrix 수는 512×512 였으며, Field of View(FOV)는 30-35 cm이었다.

PET/CT 검사는 환자가 검사하기 전 6시간 이상 금식하였으며 DST PET/CT(Discovery ST PET/CT, General Electric Medical Systems, Milwaukee, WI)를 이용하여 영상을 획득하였다. 8.1 MBq/Kg의 ^{18}F -FDG를 정맥주사하고 50분 경과 후 환자의 머리에서 허벅지 중간까지 감쇠 보정용 CT(Helical, 8 slice, 120 Kvp, 80 mAs, 3.79 mm slice thickness) 영상을 얻었다. 다음으로, 환자를 움직이지 않도록 하고 frame당 3분씩 CT 영상과 동일한 범위의 감마선방출 영상을 PET을 이용하여 얻었다. 획득된 PET 데이터는 CT 데이터를 이용하여 감쇠보정한 후 OSEM(128×128 matrix,

3.27 mm slice thickness, subset: 21, Iteration: 2, Post-Filter: 5.14 FWHM(mm), Loop-Filter: 4.69 FWHM(mm), Diameter: 60 cm)를 이용하여 재구성하였다.

CECT 축상면 영상은 picture archiving and communication system workstation(PACS, Marotech, Seoul, Korea)의 모니터에서 병변에 대한 진단 정보를 모르는 두 명의 영상의학과 의사들의 합의로 담관암의 재발 여부를 분석하였다. 담관암의 재발 여부는 영상 분석에 참여하지 않은 한 명의 또 다른 영상의학과 의사에 의해서 환자 및 병변 위치별로 각각 분류하였다. 병변의 재발양상을 위치별로 국소 재발, 간전이, 림프 전이 그리고 복막 전이로 나누어 기술하였다. PET/CT는 한 명의 핵의학과 의사가 CECT의 결과를 보지 않은 상태로 PET 영상에서 원발 종양 부위에서 표준 섭취 계수(standard uptake value, SUV)를 측정하고, 이중 가장 높은 FDG 섭취된 부위를 찾아 3 이상의 최대 표준 섭취 계수(maximum SUV, maxSUV)로 담관암의 재발을 결정하였

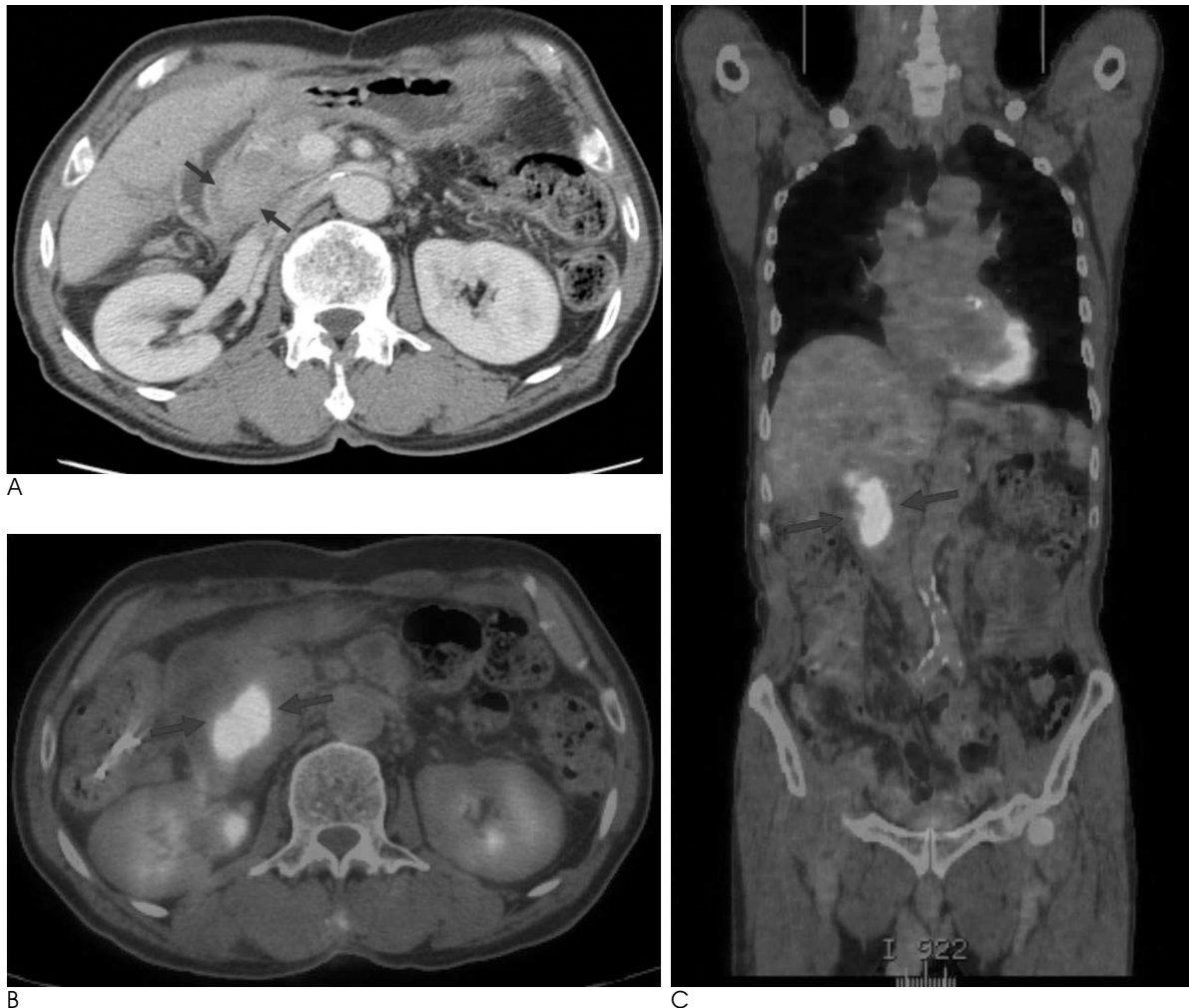


Fig. 1. Local recurrence in a 57-year-old man who had a history of right hepatectomy, bile duct resection and hepaticojejunostomy for Klatskin tumor.

A. Contrast-enhanced CT (CECT) reveals recurrent mass (arrows) in the right side of peripancreatic area.

Axial (B) and coronal (C) PET/CT show that focal hypermetabolic lesion (arrows) corresponds to a recurrent mass (arrows) on CECT.

다.

CECT와 PET/CT의 재발한 담관암의 진단율을 민감도, 특이도, 정확도를 비교 분석하였다. CECT와 PET/CT 진단율 차이는 McNemar test (χ^2 test)를 이용하여 분석하였으며 통계학적으로 유의한 차이는 p 값이 0.05 이하인 경우에 있는 것으로 해석하였다.

결 과

담관암 수술 후 재발한 환자는 16명이었다. 16명의 환자에서 재발 부위의 수는 1부위가 5명, 2부위가 9명 그리고 3부위가 3명으로 총 30예의 재발이 있었으며, 이들 30예의 병변들은 국소 재발이 12예, 간전이이 4예, 림프 전이가 10예, 그리고 복막 전이가 4예이었다(Table 2).

발생 위치에 따른 재발 양상은 6명의 간외 담관암은 국소 재발이 3예, 간전이이 2예, 림프 전이가 6예, 복막전이이 2예에서 관찰되며, 4명의 간문부 담관암은 국소 재발이 5예, 간전이이가 1예, 림프 전이는 2예, 복막 전이가 1예였으며, 6명의 간내 담관암은 국소 재발이 5예, 간전이이가 1예, 림프전 전이가 2예

복막 전이가 1예에서 보였다(Table 1). 간외 담관암은 림프 전이의 빈도가 높았으며, 간문부나 간내 담관암은 국소 재발의 빈도가 높았다.

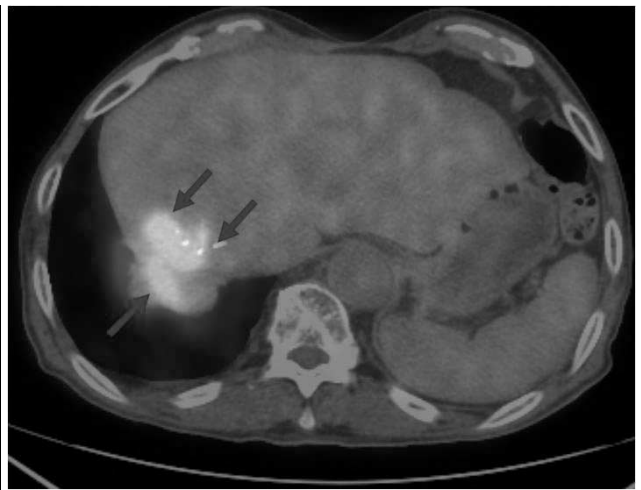
국소 재발을 보이는 12예는 CECT에서 8예(75%), PET/CT에서 12예(100%)에서 발견되었다(Fig. 1). 이 중 CECT에서 음성으로 진단된 4예 모두 PET/CT에서 양성으로 진단되었으며, 그 후 추적 CECT 검사에서 그 크기가 커지고 조영증강되어 CECT가 위음성으로 판명되었다. 위음성을 보이는 CECT 4예 중에는 그림 2와 같이 약 1년 동안 3개월에서 6개월 간격으로 시행한 3번의 CECT 추적검사에서 수술 후 두꺼워진 섬유화 조직과 주위 담관의 일부 확장은 큰 변화가

Table 2. Pattern of Recurrent Cholangiocarcinoma

| | No. of recurrent pattern | CECT (%) | PET/CT (%) |
|-------------------------|--------------------------|----------|------------|
| Locoregional recurrence | 12 | 8 (75) | 12 (100) |
| Liver metastasis | 4 | 4 (100) | 4 (100) |
| Lymph node metastasis | 10 | 6 (60) | 10 (100) |
| Peritoneal seeding | 4 | 4 (100) | 4 (100) |



A



B



C

Fig. 2. Local recurrence in a 78-year-old man who had a history of right hepatectomy and Roux-en-Y hepaticojejunostomy for peripheral cholangiocarcinoma.

A. Contrast-enhanced CT (CECT) shows no definite delineation of recurrent mass at anastomotic site (arrows) in 1 years later after operation.

B. Corresponding axial PET/CT demonstrate hypermetabolic lesion with SUV 9.1 (arrows), suggestive of recurrent mass.

C. Follow up CECT after 8 months, CECT shows irregular marginated heterogeneously enhancing mass (arrows) at anastomotic site.

없었으나, PET/CT에서 SUV 값이 증가하여 재발을 의심하였으며, 8개월 뒤에 검사한 CECT에서 수술 후 섬유화로 생각했던 부분은 불규칙한 조영증강을 보인 종양으로 관찰되었다(Fig. 2). 간전이는 4예에서 관찰되었으며, CECT와 PET/CT 모두 양성으로 관찰되었다(Fig. 3). 1개인 경우가 3예, 3개인 경우가 1예가 있었고, 6개 모두에서 1 cm 보다 컸다. 림프절 전이는 간문부를 포함한 복강 내의 림프절 전이와 후복막강 림프절 전이로 10예 가운데 CECT에서 6예(60%), PET/CT에서 10예(100%)에서 발견되었다(Fig. 4). 또한, 복막 전이는 복막에 산재한 결절, 대망(omentum) 및 장간막(mesentery)의 병변, 악성 복수로 총 4예에서 관찰되었으며(Fig. 5), CECT와 PET/CT에서 모두 양성으로 관찰되었다.

담관암 수술 후 재발한 16명의 환자를 기준으로 했을 때 CECT의 민감도, 특이도, 그리고 정확도는 각각 69%, 50%, 65%이었으며, PET/CT에서는 100%, 75%, 95%이었다.

담관암 수술 후 재발한 30예의 병변을 기준으로 하였을 때, CECT에서의 민감도, 특이도 그리고 정확도는 각각 73%, 50%, 70%이었으며 PET/CT에서는 100%, 75%, 97%이었다(Table 3).

병변을 기준으로 하였을 때에는 PET/CT에서 CECT보다 민감도(χ^2 , 9.456, $p < 0.01$)와 정확도(χ^2 , 9.017, $p < 0.01$)가 더 높게 측정되었으며, 병변을 기준으로 하였을 때 환자 기준으로 검사했을 때보다 민감도(χ^2 , 9.456 $>$ 5.926)와 정확도(χ^2 , 9.456 $>$ 5.625)가 1에 더 가까운 수치를 보여 병

변을 기준으로 했을 때가 더 유의한 결과를 보였다.

고 찰

담관암은 주위에 간문맥, 간동맥, 간실질, 췌장 등의 장기가 근접하여 있어 수술이 어렵고, 작은 크기의 암이라도 이들 장기를 쉽게 침범할 수 있기 때문에 근치적 절제가 어려워 예후가 불량한 것으로 알려져 있다(10). 최근에 진단기술의 진보와 더욱 광범위하고 근치적인 수술방법의 발전 및 수술 전후의 환자관리의 향상으로 인해 수술에 따른 사망률이 낮으면서 향상된 절제율과 생존율에 대한 보고들이 나오고 있지만, 아직도 근치적 절제술 후에 장기 생존자는 많지 않은 실정이다(11). 이러한 가장 큰 이유는 근치적으로 절제되었다 하더라도 절제술 후에 잠재해 있는 암세포가 자라서 대부분 조기에 재발하기 때문이다. Kitagawa 등(12)과 Jarnagin 등(13)의 연구에서는 수술한 담관암에서 전체 재발빈도는 약 50-70%였으며, 해부학적 위치와는 크게 상관없이 국소 재발을 가장 많이 보고하였으며, 저자의 연구에서도 국소재발이 30중례 중 12예로 가장 많았다.

담관암의 장기 생존을 기대하기 위해서는 무엇보다도 조기에 암을 발견하는 것이 중요하고, 처음으로 수술을 시행할 때에는 되도록 광범위한 절제연을 확보하도록 노력을 해야 한다. 또한, 장기간이 지난 후에도 재발할 우려가 있으므로 지속적으로 추적관찰 해야 한다. 담관암 수술 후 국소 재발 여부를 평가

Table 3. Diagnostic Accuracy of CECT and 18 F-FDG PET/CT for the Detection of Recurrent Cholangiocarcinoma

| Parameter | CECT | | PET/CT | |
|-----------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| | Patient-based | Lesion-based | Patient-based | Lesion-based |
| Sensitivity (%) | 69 (11/16) | 73 (22/30) | 100 (16/16) | 100 (30/30) |
| Specificity (%) | 50 (2/4) | 50 (2/4) | 75 (3/4) | 75 (3/4) |
| Accuracy (%) | 65 (13/20) | 70 (24/34) | 95 (19/20) | 97 (33/34) |

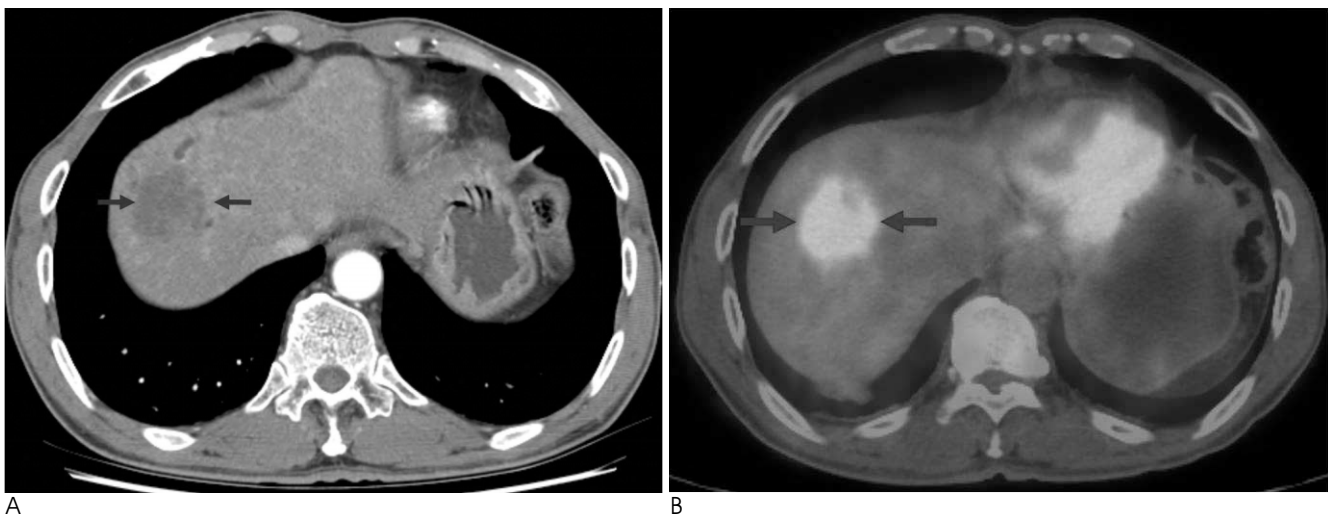


Fig. 3. Hepatic metastasis in a 71-year-old man who had a history of Whipple's operation for distal CBD cancer.
A. Contrast-enhanced CT shows a about 3.5 cm heterogenous enhancing lesion (arrows) in hepatic dome.
B. Corresponding axial PET/CT demonstrates focal hypermetabolic lesion (arrows) on hepatic dome.



A



B



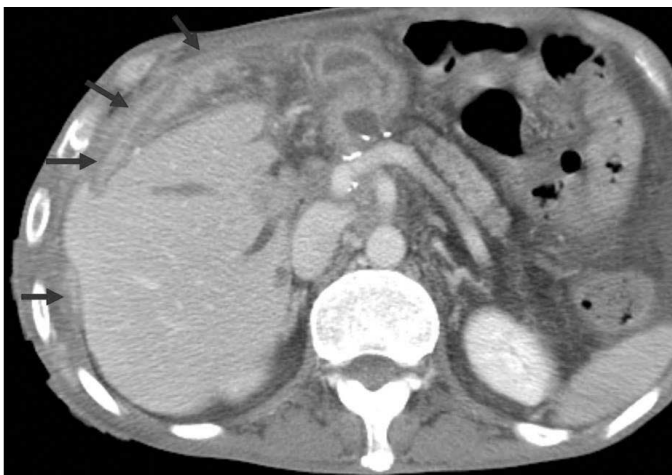
C

Fig. 4. Lymph node metastasis in a 53-year-old man who had a history of pylorus-preserving pancreatoduodenectomy (PPPD) for distal CBD cancer.

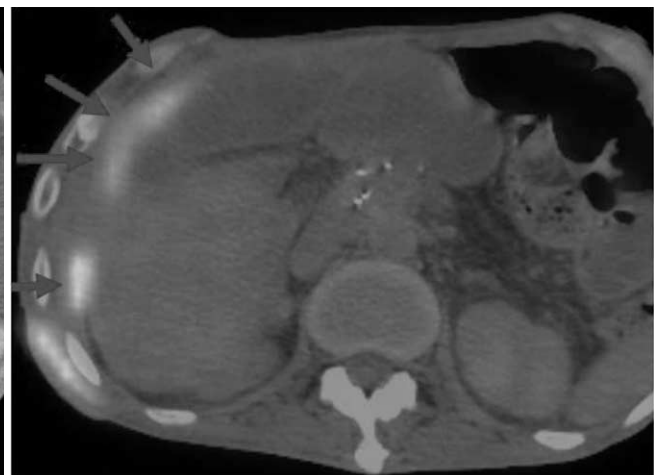
A. Contrast-enhanced CT (CECT) shows a about 0.7 cm lymph node (arrow) around aortic bifurcation level, suggestive of benign lymph node.

B. Corresponding axial PET/CT shows hypermetabolic metastatic lymph node (arrow) around aortic bifurcation level.

C. Follow up CECT after 6 month reveals increased size of lymph node (arrow), suggestive of metastatic lymph node.



A



B

Fig. 5. Peritoneal seeding in a 54-year-old man who had a history of Whipple's operation for distal CBD cancer.

A. Contrast-enhanced CT (CECT) shows irregular peritoneal thickening and scalloping of hepatic surface.

B. Corresponding axial PET/CT shows hypermetabolic lesion in perihepatic space.

하는데 있어서 CECT는 과거보다 해상도가 좋아져 보다 작은 병변을 보는데 유용하여 암 치료 후 초기에 재발하는 암을 살피는데 가장 광범위하게 이용된다. 특히 CECT 중 지연기 CT는 담관암 재발의 발견에 유용하다는 보고가 있는데, 국소 재발의 병변은 대부분 조영증강 전에는 저음영의 종괴로 보이며, 지연기 조영증강 사진에서 조영증강 되어 고음영으로 보이기 때문이다(14, 15). 또한, 재발된 담관암이 있을 경우 담관 벽이나 문합 부위에 조영증강이 되며 일부에서는 담관을 폐쇄해 주위 담관을 확장시키는 소견을 관찰할 수 있다. 그러나 CECT에서 담관암의 국소적인 재발과 수술 후 변화를 감별이 쉽지 않다. 저자의 연구에서 수술 후 CECT와 PET/CT의 국소 재발의 민감도는 각각 60%와 100%로 직장암에서 Nakamoto 등(16)이 보고한 63%와 93% 마찬가지로 CECT보다 PET/CT가 민감도가 높았다. 이는 PET/CT가 종양의 구조적인 특성뿐만 아니라 대사 정도를 반영함으로써 종양의 재발을 발견하는데 쉽기 때문이라고 생각한다(5, 6). 저자의 연구에서도 약 1년 동안 3개월에서 6개월 간격으로 시행한 3번의 CECT 상 위음성을 보인 경우에서 수술부위와 장관 문합 부위에 두꺼워진 벽과 지연된 조영증강 그리고 일부에서 담관의 확장이 보였으나 6개월 이상 큰 변화가 없어 수술 후 섬유화라 생각하였으나 재발한 담관암인 경우였으며, 이러한 영상 소견이 있을 때는 담관암의 재발을 의심해 보아야 한다.

재발한 담관암 진단에 있어서 PET/CT는 침윤형 또는 점액형 암에서 재발을 진단하는데 한계가 있다(9, 17). 이러한 종류의 담관암은 FDG 섭취가 간의 생리적 대사성과 유사하여 간실질과 비교하여 동대사성이거나 약간 고대사성 활동을 보여주어 정상 간실질과 감별이 어렵기 때문이다. Reinhardt 등(18)에 의하면 담관암 진단의 민감도에 있어서 결절형이 85%이지만 침윤형은 18%로 이를 뒷받침하였다. 즉 담관암에서 PET/CT는 대부분에서 SUV가 증가하지만, 침윤형 경우에는 구조적으로 비정상적이지 않거나 세포의 농도에 따라 암의 검출이 어려울 수 있다. 그러나 저자의 연구에서는 2예의 침윤형은 병변이 진행된 상태여서 PET/CT에서의 진단에 큰 어려움은 없었다.

간전이는 간절제연이 아닌 간실질에서의 전이를 기준으로 동맥기에서 조영증강을 보이거나 주변부에 고리 모양을 하고 문맥기에 불균질한 조영증강을 보이거나 과녁 모양으로 나타나면 진단할 수 있다. 간전이에서 CECT와 PET/CT의 민감도는 모두 100%였는데, 직장암에서 Bipat 등(19)이 PET/CT가 94.6%로 CECT의 64.7%로 그 민감도가 우수하다고 하였으나, 저자의 연구에서는 간전이 4예 모두에서 CECT와 PET/CT 모두에서 발견되었다. 이는 간전이 대상군이 적었고 대부분이 진행성 암으로 2 cm 이상의 크기를 보이고 있었기 때문에 차이가 없었을 것으로 생각한다.

원격 림프절 전이는 CECT에서 크기, 모양, 밀도 등을 기준으로 악성과 양성을 감별하려는 시도들이 있었으나 크기 이외에는 뚜렷한 구별점이 없는 것이 CECT의 제한점이다. 저자들의 연구에서도 림프절 크기가 1 cm 이상이며, 조영증강이 잘 되고 내부에 피사가 있을 경우 전이로 판단하였다. 일반적으로

CECT에서 크기를 기준으로 림프절 전이를 진단 시 림프절에 미세전이가 있는 경우에는 림프절의 크기가 변화가 없어 1 cm 미만의 림프절에 대해 CECT는 민감도는 낮지만, 특이도는 높은 것으로 알려져 있다(20). 원격 림프절 전이로 재발한 암의 발견에 있어서 병리학적으로 담관암과 같은 상피세포 기원인 식도암, 직장암(16, 21), 그리고 위암(22)을 수술한 환자에서 PET/CT가 CECT보다 민감도와 정확도가 우수하다는 보고가 있으며, 저자의 연구에서도 PET/CT를 이용하여 재발을 확인한 경우가 100%로 CECT에서의 60%보다 민감도가 우수하였다. 원격 림프절 전이 중, CECT에서 발견하지 못한 림프절은 모두 1 cm 미만의 것들로 아마도 미세 전이에 의한 것으로 생각하므로 CECT에서 1 cm 미만의 작은 림프절이라 할지라도 과거 사진과 비교하여 새로 생기거나 크기가 커진다면 림프 전이를 한 번쯤 생각해 봐야 할 것이다.

복막 전이는 복수가 있고, 조영증강에서 복벽을 따라 생기는 여러 개의 결절이 있거나 소장벽의 비후 및 불규칙성, 그리고 대장의 지방내의 불규칙성이나 결절성 등이 보일 때 진단하였다. 복막 전이는 CECT와 PET/CT 모두 100%였으며, 일반적으로 PET/CT에서 발견되는 크기인 8-10 mm 이하의 작은 결절들이 있는 경우에는 위음성이 보일 수 있으므로 복막 전이의 진단에 있어서는 CECT에 비하여 낮은 민감도를 보인다. 저자의 연구에서는 대부분이 진행성 복막 전이로 1 cm 이상의 결절들이 관찰되어 PET/CT의 낮은 민감도는 확인하지 못하였다.

담관암 수술 후 재발한 담관암의 진단에 있어서 환자 또는 병변을 기준으로 하였을 때 저자의 연구에서 CECT보다 PET/CT가 민감도와 정확도 모두에서 통계적으로 유의하게 우수하였다. 이는 CECT는 단지 형태학적인 변화만으로 국소 재발 및 림프절 전이만을 진단하는 반면에 형태학적 변화뿐만 아니라 세포의 대사기능을 알아보는 기능적 진단이라는 PET/CT의 특성 때문이라고 생각된다. 저자들의 연구에서도 특히 문합부위 국소적 재발과 림프절 전이의 진단에 있어서 우수하여 기존의 연구와 일치하였다. 또한, 세포학적으로 유사한 대장암과 위암 등의 상피함의 수술 후 추적 검사에서 재발 여부를 진단하는데 있어서 PET/CT가 CECT보다 우수하다는 보고들과 일치 하였다(15, 19, 21). 그러나 저자의 연구는 후향적인 분석으로서 CECT에서 담관암의 재발이 강력히 의심된 환자만 PET/CT를 시행한 결과 재발이 없는 증례의 수가 상대적으로 적은 점 때문에 다른 소화기암들과 비교하여 높은 민감도와 정확도로 보였을 가능성이 있을 수 있다. 또한, 재발된 담관암을 확인하는데 있어 조직 검사 또는 최소 6개월 이상의 추적검사에서 크기의 변화로 한정하였기 때문에 PET/CT에서 위음성이 나타난 경우에도 증례에서 제외되는 경우가 발생하여 PET/CT의 민감도가 높게 나왔을 가능성이 있다. 따라서 담관암 재발 여부에 대해 CECT와 마찬가지로 PET/CT의 정기적인 추적 검사를 통해 두 검사의 민감도, 특이도 그리고 정확도를 통해 PET/CT가 담관암 재발 여부를 진단하는데 가장 좋은 검사인지에 대해 추가적인 비교 분석이 필요하겠다.

결론적으로, 담관암 수술을 시행하고 나서 재발 담관암이 의

심된 환자에서 CECT에 비하여 PET/CT가 재발 담관암을 발견하는데 있어서 민감하고 정확한 검사로 생각되므로 담관암의 재발이 의심될 경우 PET/CT는 수술 후 추적 검사에 포함하는 것이 좋을 것으로 생각한다.

Acknowledgement

This work was supported by the Korea Research Foundation Grant (KRF-2007-314-D00326) funded by Ministry of Science and Technology of the Korean government.

참 고 문 헌

1. Nakajima T, Kondo Y, Miyazaki M, Okui K. A histopathologic study of 102 cases of intrahepatic cholangiocarcinoma: histologic classification and mode of spreading. *Hum Pathol* 1988;19:1228-1234
2. Lee DH, Kim DY, Lee SR. Radiological findings of bile duct carcinoma. *J Korean Radiol Soc* 1982;18:132-138
3. Klempnauer J, Ridder GJ, von Wasielewski R, Werner M, Weimann A, Pichlmayr R. Resectional surgery of hilar cholangiocarcinoma: a multivariate analysis of prognostic factors. *J Clin Oncol* 1997;15:947-954
4. Tsao JI, Nimura Y, Kamiya J, Hayakama N, Kondo S, Nagino M, et al. Management of hilar cholangiocarcinoma: comparison of an American and a Japanese experience. *Ann Surg* 2000;232:166-174
5. Kostakoglu L, Agress H Jr, Goldsmith SJ. Clinical role of FDG PET in evaluation of cancer patients. *Radiographics* 2003;23:315-340
6. Rosenbaum SJ, Stergar H, Anotoch G, Bockisch A, Kuhl H. Staging and follow up of gastrointestinal tumors with PET-CT. *Abdom Imaging* 2006;31:25-35
7. Kostakoglu L, Hardoff R, Goldsmith SJ, Mirtcheva R. PET-CT fusion imaging in differentiating physiologic from pathologic FDG uptake. *Radiographics* 2004;24:1411-1431
8. Paudyal B, Oriuchi N, Paudyal P, Higuchi T, Nakajima T, Endo K. Expression of glucose transporters and hexokinase II in cholangiocellular carcinoma compared using [18F]-2-fluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography. *Cancer Sci* 2008;99:260-266
9. Kim YJ, Yun M, Lee WJ, Kim KS, Lee JD. Usefulness of 18F-FDG PET in intrahepatic cholangiocarcinoma. *EUR J Nucl Med Mol Imaging* 2003;30:1467-1672
10. Tompkins RK, Thomas D, Wile A, Longmire WP Jr. Prognostic factors in bile duct carcinoma: analysis of 96 cases. *Ann Surg* 1981;194:447-457
11. Kosuge T, Yamamoto J, Shimada K, Yamasaki S, Makuuchi M. Improved surgical results for hilar cholangiocarcinoma with procedures including major hepatic resection. *Ann Surg* 1999;230:663-671
12. Kitagawa D, Taketoma A, Aishima S, Kuroda Y, Gion T, Shirabe K, et al. Recurrence of intrahepatic cholangiocarcinoma nine years after surgical resection. *Hepatogastroenterology* 2008;55:1085-1088
13. Jarnagin WR, Ruo L, Little SA, Klimstra D, D'Angelica M, Dematteo R, et al. Pattern of initial disease recurrence after resection of gallbladder carcinoma and hilar cholangiocarcinoma: implications for adjuvant therapeutic strategies. *Cancer* 2003;98:1689-1700
14. Keogan MT, Seabourn JT, Paulson EK, Mcdermott VG, Delong DM, Nelson RC. Contrast-enhanced CT of intrahepatic and hilar cholangiocarcinoma: delay time for optimal imaging. *AJR Am J Roentgenol* 1997;169:1493-1499
15. Jadvar H, Henderson RW, Conti PS. [F-18]fluorodeoxyglucose positron emission tomography and positron emission tomography: computed tomography in recurrent and metastatic cholangiocarcinoma. *J Comput Assist Tomogr* 2007;31:223-228
16. Nakamoto Y, Sakamoto S, Okada T, Senda M, Higashi T, Saga T, et al. Clinical value of manual fusion of PET and CT images in patients with suspected recurrent colorectal cancer. *AJR Am J Roentgenol* 2007;188:257-267
17. Berger KL, Nicholson SA, Dehdashti F, Siegel BA. FDG PET evaluation of mucinous neoplasms: correlation of FDG uptake with histopathologic feature. *AJR Am J Roentgenol* 2000;174:1005-1008
18. Reinhardt MJ, Strunk H, Gerhardt T, Roedel R, Jaeger U, Bucerius J, et al. Detection of Klatskin's tumor in extrahepatic bile duct strictures using delayed 18F-FDG PET/CT: preliminary results for 22 patient studies. *J Nucl Med* 2005;46:1158-1163
19. Bipat S, van Leeuwen MS, Comans EF, Pijl ME, Bossuyt PM, Zwinderman AH, et al. Colorectal liver metastasis: CT, MR imaging, and PET for diagnosis-meta-analysis. *Radiology* 2005;237:123-131
20. Einstein DM, Singer AA, Chilcote WA, Desai RK. Abdominal lymph adenopathy : spectrum of CT findings. *Radiographics* 1991;11:457-472
21. Chen LB, Tong JL, Song HZ, Zhu H, Wang YC. 18F-DG PET/CT in detection of recurrence and metastasis of colorectal cancer. *World J Gastroenterol* 2007;13:5025-5029
22. Park MJ, Lee WJ, Lim HK, Park KW, Choi JY, Kim BT. Detecting recurrence of gastric cancer: the value of FDG PET/CT. *Abdom Imaging Forthcoming* 2008

Detection of Intra-Abdominal Tumor Recurrence in Patients with Cholangiocarcinoma: Comparison of Contrast-Enhanced MDCT and ^{18}F FDG-PET/CT¹

Yang Joon Kang, M.D., Sook Hee Heo, M.D., Jin Woong Kim, M.D., Sang Soo Shin, M.D.²,
Nam Kyu Chang, M.D., Song Choi, M.D., Chol Kyoon Cho, M.D.³, Hee Seung Bom, M.D.⁴,
Yong Yeon Jeong, M.D., Heoung Keun Kang, M.D.

¹Department of Radiology, Chonnam National University Hwasun Hospital, Chonnam National University, Medical School

²Department of Radiology, Chonnam National University Hospital, Chonnam National University, Medical School

³Department of Surgery, Chonnam National University Hwasun Hospital, Chonnam National University, Medical School

⁴Department of Nuclear Medicine, Chonnam National Hwasun University Hospital, Chonnam National University, Medical School

Purpose: This study was designed to compare the diagnostic accuracy between the use of contrast-enhanced CT (CECT) and PET/CT for the detection of tumor recurrence in post-operative patients with cholangiocarcinoma during follow-up.

Materials and Methods: Twenty-five patients who had undergone abdominal CT and PET/CT examinations had clinical or imaging feature suspicious of recurrence. Ultimately, 16 patients (mean age, 65.1 years) were included in the study. The presence of recurrence was confirmed based on follow-up imaging ($n = 10$) or a biopsy ($n = 6$). Sensitivity, specificity and accuracy between the use of CECT and PET/CT were compared.

Results: Sixteen patients were found to have tumor recurrence. On a per patient basis, the sensitivity, specificity and accuracy for the use of CECT for tumor recurrence were 69%, 50% and 65%, respectively. The sensitivity, specificity and accuracy for the use of PET/CT for tumor recurrence were 100%, 75% and 95%, respectively. On a per lesion basis, the sensitivity, specificity and accuracy for the use of CECT for tumor recurrence were 73%, 50% and 70%, respectively. The sensitivity, specificity and accuracy for the use of PET/CT for tumor recurrence were 100%, 75% and 97%, respectively. PET/CT had significantly higher sensitivity and accuracy as compared to CT for the detection on a per lesion basis for recurred cholangiocarcinoma ($p < 0.01$).

Conclusion: PET/CT was more sensitive and accurate for the detection of recurrence of cholangiocarcinoma as compared to CECT. A PET/CT examination should be included in post-operative follow-up studies for the evaluation of recurred cholangiocarcinoma.

Index words : Cholangiocarcinoma
Positron-Emission Tomography
Bile Ducts
Neoplasm Recurrence

Address reprint requests to : Yong Yeon Jeong, M.D., Department of Radiology, Chonnam University Hwasun Hospital,
Chonnam National University, Medical School, 671, Jebongno, Dong-gu, Gwangju 501-757, Korea.
Tel. 82-62-220-5746 Fax. 82-62-226-4380 E-mail: yjeong@jnu.ac.kr