

Review

## 담도암에서 <sup>18</sup>F-FDG PET의 임상 이용

연세대학교 의과대학 신촌 세브란스 병원 핵의학과  
윤미진 · 김태성 · 황희성

### Clinical Application of <sup>18</sup>F-FDG PET in Bile Duct Cancer

Mijin Yun, M.D.<sup>1</sup>, Tae-Sung Kim, M.D.<sup>2</sup>, and Hee-Sung Hwang, M.D.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Division of Nuclear Medicine, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

<sup>2</sup>Research Institute and Hospital, National Cancer Center, Goyang, Korea

<sup>3</sup>Division of Nuclear Medicine, Hallym University Sacred Heart Hospital, Pyeongchon, Korea.

Reports about FDG PET in biliary tumor are limited and there are almost no reports regarding its efficacy. Biliary tumor is divided to intrahepatic and extrahepatic bile duct cancer, and intrahepatic bile duct cancer can be further divided to peripheral type which occurs at lobular duct and hilar type which occurs at hepatic hilum. Surgical resection is the only curative method for bile duct tumor, and accurate staging plays an important role in deciding treatment modality. Among intrahepatic bile duct tumors, peripheral type and hilar type have the same histological characteristics, but different clinical manifestations and tumor growth pattern. On PET image, FDG uptake is also different between peripheral type and hilar type. Most of the former shows high FDG uptake at primary and metastasis site so it is very useful for determining stage and changing treatment plans. However, the later is diversified among low uptake and very high uptake. The FDG uptake pattern of hilar type is similar to that of extrahepatic bile duct cancer, and mucinous component is an important factor, which affects FDG uptake. When tumor cells are scattered in desmoplastic stroma, then FDG uptake is low as well. In contrast, when FDG uptake is high, it is likely to be tubular type which has high tumor density. Tumor growth pattern also affects FDG uptake. Nodular type mostly takes higher FDG compared to infiltrative type. There are many cases where benign inflammatory diseases take high FDG that PET alone can not distinguish malignant lesion from benign lesion. In conclusion, studies about PET using FDG are still limited. Thus, it is hard to make accurate conclusion about the roles of PET or PET/CT in biliary cancers, but peripheral type intrahepatic bile duct cancers and mass forming hilar and extrahepatic bile duct cancers appear to be good indications performing FDG PET or PET/CT. (Nucl Med Mol Imaging 2008;42(suppl 1):66-70)

**Key Words:** bile duct cancer, F-18 FDG PET, staging, treatment response

## 서 론

담도에 발생하는 종양은 외과적으로 완전한 절제가 시행된 경우에 치료 효과를 기대할 수 있는데 수술적 절제율이 높지 않고, 절제가 불가능한 경우에는 담도 폐색에 따른 간부전이나 감염에 의한 합병증 때문에 진단 후 생존 기간이 약 6개월에서 1년 정도로 예후가 매우 불량하다. 담도계암은 전체 간담도계암의 10-15%를 차지하나 점차 그 빈도가 증가하는 추세이며 특히 서구보다 동양에서 더 많다.<sup>1)</sup> 담도계 종양은 발생

하는 위치에 따라 간내 담관암, 간의 담도암, 담낭암으로 분류할 수 있다. 부위에 따른 발생 빈도를 살펴보면 40-60% 정도가 간문부에, 20-30%가 담도하부에 발생하며 간내 담관암이 10%를 차지한다.

## 임상 문제(Clinical Problems)

### 1. 진단 및 감별 진단

담도암의 위험 요소로는 65세 이상, primary sclerosing cholangitis, liver fluke infestation, Croli disease, Choledochal cyst, bile duct adenoma and biliary papillomatosis, hepatolithiasis, liver cirrhosis, surgical biliary/enteric drainage procedure, thorotast, dioxin, vinyl chloride와 같은 화학 물질

• Address for reprints: Mijin Yun, M.D., Division of Nuclear Medicine, Yonsei University College of Medicine, 134 Shinchon-dong, seodaemun-gu, Seoul 120-752, Korea  
Tel: 82-2-2228-6068, Fax: 82-2-312-0578,  
E-mail: yunmijin@yuhs.ac

Table 1. 담도계 암과 관련된 PET에 대한 문헌

연구저자명	게제 논문지명	출판 년도	국가	근거의 수준	연구 기법 형태	연구 대상자 수	연구대상자군의 특성 포함기준	연구대상자군의 특성 인구학적 특성	PET 영상 획득 방법	PET 판독 기준	PET 진단능 분석 결과	기존 검사들의 진단능	질병 확정 기준	연구대상군에 미친 영향
Corvera	J Am Coll Surg	2008	미국	2+	후향적	126	병기 결정	62 담도암 31 담낭암	감쇠보정을 한 일반적인 PET	육안 분석, SUV cutoff 2	95/100.69/67.86/50 전이암: 100/94.93/86.87/89	간내담도암/간외담도암/담낭암(민감도/특이도) 원발암: 0 전이암: 100/94.93/86.87/89	조직학적 진단, 추적 관찰	간내담도암의 33%, 간외담도암의 20%, 담낭암의 23%에서 치료 방침에 변화
Seo	Surgery	2008	일본	2++	전향적	35	병기 결정	간내 담도암	감쇠보정을 한 일반적인 PET	SUV	진단능/민감도/특이도 86/43/100	CT 68/43/76 MR 57/43/64	조직학적 진단, 수술	SUV > 8.5인 경우 무병 생존 기간이 유의하게 짧음 항암제 감수성과 관련 있는 P-gp의 발현과 SUV은 유의 상관관계가 있음
Kim 등	Am J Gastroenterol	2008	한국	2++	전향적	123	병기 결정	수술대상 환자(36 간내, 담도암, 87 간외담도암, 29 양성담도질환)	PET/CT	육안적 분석	민감도/특이도/진단능 간내담도암 95/80/89 간외담도암 81/79/81	간내담도암 CT95/100/97 MR100/87/94 간외담도암 CT89/57/84 MR94/79/92	조직학적 진단, 추적 관찰	94명중 15명에서 수술여부를 올바르게 결정하는데 추가적인 도움을 얻음. CT와 비교할 때 원발암의 평가에는 추가적인 장점은 없으나 림프절 전이와 원격전이 판정에 보다 유용함.
Jadvar	JCAT	2007	미국	2+	후향적	24	감별진단	전이 및 재발 담도암	PET 8, PET/CT 16		환자별 민감도/특이도 94/100	82/43	조직학적 진단, 추적 관찰	침윤형이 아닌 경우 재발 및 전이암에 도움적 있음
Nishiyama	Nucl Med Comm	2007	일본	2+	후향적	37	감별진단	담도협착질환 (29 악성, 8 양성)	PET, 초기 및 지연영상 획득	육안적 분석	민감도/특이도/진단능 초기영상 83/84/84 지연영상 86/88/87		조직학적 진단	담관암의 경우 병소의 FDG 섭취는 초기보다 지연시기의 영상에서 보다 높음
Petrowsky	J Hepatol	2006	스위스	2+	전향적	61	감별진단	14 담낭암 14 간내 담도암 33 간외 담도암	PET/CT	육안적 분석, SUV cutoff 3	진단능/민감도/특이도 간내담도암 79/93/80 간외담도암 55/33/53 담낭암 100/-/-	간내담도암 78/80/79 간외담도암 58/33/56 담낭암 71/-/-	조직학적 진단	예상하지 못한 원격전이 발견에 도움
Wakabayashi 등	Eur J Surg Oncol	2005	일본	2+	후향적	30	감별진단	간내(5) Peripheral extrahepatic (17) Distal extrahepatic (8)	감쇠보정을 한 일반적인 PET	육안 분석	21예의 악성에서 예민도/특이도 91/78%	CT 예민도/특이도 86/56% 세프 검사 예민도/특이도 65/100%	수술, 조직 생검	감별 진단에 있어 PET은 CT 보다 우수하고 세프 검사보다 예민. PSC에서 위양성 있을 수 있음
Reinhardt 등	J Nucl Med	2005	독일	2+	연구 없음	22	감별진단	악성 14, 양성 8	PET/CT	육안 분석, SUV 75%, 지연 영상 시행	cutoff 3.6일 때 악성과 양성 감별함		조직학적 진단 혹은 추적 관찰	말초 담도암 진단에 정확
Keiding 등	Hepatology	1998	덴마크	2+	연구 없음	9	조기 발견	9명 PSC, 6명 PSC와 담도암, 5명 대조군	감쇠보정을 한 일반적인 PET	육안 분석, Patlak	담도암 환자에서만 국소 섭취 증가. 양성과 악성의 K 값에 유의한 차이		조직 생검 혹은 담도 조영술	작은 담도암 발견에 좋은 듯 함
Anderson 등	J GI Surg	2004	미국	2++	연구 없음	50	담도암 병기 결정, 담낭암 수술 후 병기 결정	담도암 의심 환자 36명 (결절형 22, 침윤형 14) 담낭암 14명	감쇠보정을 한 일반적인 PET	육안 분석	원발암 예민도/특이도는 결절형에서 85/50%, 침윤형에서 18/100%임. 원격 전이는 65%에서 다른 방법보다 더 발견함. 수술 방침 변화는 30%. 담낭암 원발암 예민도/특이도는 78/80%. 원격 전이는 56% 발견		조직학적 진단 혹은 추적 관찰	수술 방침 변화에 30%. SC에서 담도암 발견 가능. 위양성은 침윤형과 목발 전이에서, 위양성은 stent와 급성 염증, 수술 직후에 있을 수 있음
Rodriguez-Fernandez 등	American J Surg	2004	스페인	2+	전향적	16	감별진단	담낭암 의심 환자	감쇠보정을 한 일반적인 PET	육안 분석, SUV cutoff 2.5	예민도/특이도 80/82%	CT/US 모두 inconclusive	조직학적 진단	임상적으로, 다른 영상으로 감별 어려운 경우에 유용함

연구저자명	게제 논문지명	출판 연도	국가	근거의 수준	연구 기획 형태	연구 대상자 수	연구대상자 군의 특성 - 포함기준	연구대상자군의 특성 - 인구학적 특성	PET 영상 획득 방법	PET 관독 기준	PET 진단능 분석 결과	기존 검사들의 진단능	질병 확정 기준	연구대상군에 미친 영향
Kim 등	EJNM	2003	한국	2+	후향적	21	병기 결정	10 간문, 11 간내	감쇠보정을 한 일반적인 PET	육안 분석, SUV cutoff 4	낮은 FDG 섭취는 간내에서 (1/11), 간문에서 (8/10)에서 보임. 21명 중 4명에서 원격 전이 발견	CT/MR은 간내는 모두 발견, 간문은 1개 위음성	조직학적 혹은 추적 관찰	원격 전이에 유용.
Kato 등	EJNM	2002	일본	2+	전향적	30	병기 결정	간의 담도암	감쇠보정을 한 일반적인 PET	육안 분석, SUV	원발암 예민도 60%. CT에서 불확실한 6예 중 3 예에서 원발암 발견, 림파절 성적 38/100/73%	CT 원발암 예민도 80%. 림파절 성적 54/59/57%	조직학적 혹은 추적 관찰	원발암과 림파절 진단에 있어 CT보다 추가 정보 제공
Fritscher-ravens 등	Nucl Med Com	2001	독일	2+	전향적	15	감별 진단, 병기 결정	B2(2), B3(8), B4(5)	감쇠보정을 안 한 일반적인 PET	육안 분석, T/B ratio	원발암 TP 10/15, FP 2/15, FN 3/15 림파절 2/13 원격 전이 3/13		수술 혹은 부검	감별 진단은 어려움. Mucinous일 경우 예민도 감소, 치료 방침에 20%에서 영향
Kluge 등	Hepatology	2001	독일	2++	전향적	54	감별 진단, 병기 결정	암 (26), 양성 (8), 대조군 (20)	감쇠보정을 안 한 일반적인 PET	육안 분석, SUV, T/B ratio	원발암 예민도/특이도 92/93% 육안 분석이 SUV보다 우수. 림파절 2/15. 원격 전이 7/10. 복막 전이 예민도 67%		조직학적 진단	담도암 진단에 예민하고 특이도 높음. 림파절 진단에 적당하지 않으나 원격 전이 발견에 도움.

등이 있는데 이들은 모두 담도계에 만성 염증과 담증 정체를 유발하는 특징이 있다. 임상적으로 primary sclerosing cholangitis나 recurrent pyogenic cholangitis등이있는 환자에서 발생한 암을 조기에 발견하는 것이 치료 방침 결정과 예후에 중요한 역할을 하나 효과적인 검사 방법이 없다. 중앙 표지자인 CA 19-9의 경우 Lewis 음성 환자에서는 증가되지 않을 수 있으며 담도계 염증이 증가되어 있는 경우가 많아 특이도가 떨어진다. 담도계암의 진단에 있어 또 다른 문제점은 암으로 판단되어 수술한 경우의 10% 정도는 양성 협착이라는 점이다.<sup>1)</sup> 즉, 담도에 협착이 있는 경우 악성과 양성을 감별하는 것이 매우 중요하나 흔히 이용되는 CT, biliary cytology 만으로 충분하지 못한 경우가 많다.

## 2. 병기 결정 및 예후 예측

담도계 악성 종양의 경우 수술적으로 제거하는 것이 유일한 근치적 치료방법으로 정확한 병기 결정이 치료 방침 결정에 중요하다. 특히 절제 가능성을 평가하는 것이 중요한데, 담도계 내에서의 위치와 범위, 혈관으로의 침윤, 간엽의 위축, 원격 전이 등의 요소에 대한 정확한 진단이 필요하다. 이를 결정하는 데는 주로 고식적인 방사선 영상이 사용되어 왔으며 이는 주변 혈관이나 담도, 장기 침범 여부를 평가하는 데 우수하나 림프절 전이, 복막 전이 평가에 어려움이 있다. 실제 수술 전 절제 가능하다고 판단했던 25-30%는 수술 시 절제 불가능한 것으로 밝혀져 기존의 영상 진단에 제한점이 있음을 알 수 있다.<sup>2,3)</sup> 최근 FDG PET을 이용한 보고에 의하면 CT가 FDG PET 보다 예민도가 낮은 것으로 되어 있다.<sup>4)</sup>

## 3. 재발 평가 및 재발 시 병기 결정

담도계암은 첫번째 근치적 수술 후 재발하는 경우 치료 불가능하며 두번째 근치적 수술은 어려운 것으로 되어 있으나 최근 재발암의 근치적 수술로 좋은 예후가 보고되고 있다.<sup>5,6)</sup> CT나 MRI와 같은 해부학적 영상은 수술 후 정상 해부학적 구조의 상실에 따라 재발암의 조기 진단에 어려움이 예상되며 따라서 재발 시 병기 결정을 위한 다른, 비침습적 영상 방법이 필요하다.

## 4. 치료 효과 판정 및 예측

담도계암에서의 항암 치료나 방사선 치료가 어떤 역할을 하는 지에 대해서는 알려져 있지 않다. 다만 간 이식을 시행하는 경우 좋은 예후가 보고되어 있어 간 이식 대상자를 정하기 위한 정확한 평가 방법이 요망된다.<sup>7)</sup>

## 문헌 조사(Literature Review)

본 소고에서는 위에서 언급한 담도계 암의 진단과 치료에 있어서의 임상적인 문제점과 연관된 FDG PET의 유용성을 평가하기 위해 현재까지 알려진 내용을 문헌 보고된 내용으로 정리하였다. NIH의 pubmed database를 이용하여 초록에 "cholangiocarcinoma, bile duct cancer, biliary cancer, GB cancer"와 "FDG"를 포함하는 모든 원저나 종설, 그리고 증례 보고를 선택한 다음, 담도계암 선별 검사로서의 효용성, 병기 결정, 재발 평가 및 재발 시 병기 결정, 항암 요법 후 치료 효과 평가에 대한 결과를 포함하는 문헌만을 고찰하였다.

### 1. 양성 및 악성 담도 협착의 감별

Keiding등은 1998년 역동적 FDG PET을 이용하여 양성과 악성 담도 협착 감별에 도움이 됨을 처음 보고 하였다.<sup>8)</sup> 이후 몇몇 보고에서도 양성과 악성 협착을 감별하는 데 높은 정확도를 보였으나 primary sclerosing cholangitis등 급성 염증 반응이 있는 경우 감별이 어려울 수 있다.<sup>4,9-13)</sup>

### 2. 담도계암 병기 결정에 관련된 문헌

FDG 섭취는 peripheral type인지 hilar type인지에 따라 아주 달라 전자의 경우 높은 FDG 섭취를 대부분의 원발 부위와 전이 부위에서 보이므로 병기 결정에 유용한 반면 hilar type 경우 섭취가 낮은 것부터 아주 높은 것까지 다양하다.<sup>11,12,14)</sup> Hilar type의 FDG 섭취 양상은 간의 담도에 생기는 악성 종양과 유사한 것으로 종양 내 점액 성분의 양이 FDG 섭취에 영향을 미치는 중요한 요소이다. 즉, 점액 성분이 많은 경우, 종양 세포가 desmoplastic stroma에 흩어져 있는 양상으로 종양 세포 밀도가 낮아 FDG 섭취가 낮으며 반면 FDG 섭취가 높은 경우엔 종양 세포 밀도가 높은 tubular type이다. 종양 성장 형태 또한 FDG 섭취에 영향을 미친다.<sup>15)</sup> Nodular type인 경우가 infiltrative인 경우에 비해 FDG 섭취가 높지만 일부 종괴를 형성하는 경우에도 FDG 섭취를 보이지 않는 경우가 있고 정확한 기전은 알려져 있지 않다. FDG 섭취와 예후에 관한 보고를 보면 진단시 FDG 섭취가 높은 경우 예후가 더 나쁘다는 보고가 있다.<sup>16)</sup>

요약하면 peripheral type의 경우 대부분 높은 FDG 섭취를 보이므로 PET은 병기 결정에서 기존의 영상 방법에 비해 유용할 수 있으며 재발의 조기 발견이나 치료 효과 평가에도 유용할 것으로 사료된다.<sup>15,17)</sup> 예외로는 복막 전이와 아주 작은 폐 전이를 들 수 있고 이들의 경우 PET/CT가 PET보다 도움이 될 수 있다. 이에 비해 간문과 간의 담도에 종양이 있을 경우 악성 병변도 FDG 섭취가 낮은 경우가 많고 양성 염증성 질환도 높은 FDG 섭취를 보이는 경우가 많아 FDG PET만으로는 양성 병변과 악성 병변의 구별할 수 없으며 FDG 섭취가 낮은 경우엔 병기 결정에 도움이 되는 경우가 상대적으로 적다.<sup>11)</sup> 그러나 FDG 섭취가 높은 경우엔 전신적인 병기 결정에 유용하며 약 16-33%의 환자에서 예측하지 못한 전이를 발견함으로써 치료 방침에 변화를 주어 PET이 매우 유용한 것으로 보고되었다.<sup>1,4,18-20)</sup>

### 3. 재발 평가 및 치료 효과 예측

담도계 악성 종양의 재발 평가 및 치료 효과 예측에 대한 FDG PET의 유용성은 아직 문헌 보고가 적어 결론을 내기

어려우며 더 연구가 필요하다.

## 결론

담도계 종양에서의 FDG PET에 대한 보고는 제한적이며 PET/CT의 유용성에 대한 보고는 거의 없다. 담도계 종양에 대한 FDG나 기타 추적자를 이용한 PET의 역할에 대해 아직 정확한 결론을 내리기 어려우나 양성 및 악성 협착 감별, 병기 결정, 재발 및 재발 시 병기 평가, 간이식 대상자 선택, 치료 효과 판정에도 도움이 되는지 더 연구가 필요하다.

### 진단 및 감별 진단(C)

문헌이 제한적이나 양성 및 악성 담도 협착을 감별하는 데 좋은 성적을 보인 보고들이 있다. Primary sclerosing cholangitis나 abscess등의 염증이 있는 경우나 원발 종양이 낮은 FDG 섭취를 보이는 경우는 감별이 어려울 수 있다.

### 병기 결정 및 예후 예측(C)

담도계암의 위치나 성장 형태, 조직학적 특성에 따라 병기에 미치는 영향이 다를 수 있다. 즉, 원발 종양의 FDG 섭취가 매우 다양한데 FDG 섭취가 높은 경우엔 전신적 병기 결정에 유용하며 치료 방침 변화에도 미치는 영향이 크다. 이에 반해 FDG 섭취가 낮은 경우엔 병기에 도움이 되는 경우가 상대적으로 적다. 따라서 간내 담도암과 담낭암에서 간문 또는 간의 담도암에서 보다 유용하리라 사료된다.

### 재발 평가 및 재발 시 병기 결정 (D)

최근 담도암 재발 시 근치적 수술을 하는 경우가 있고 CT나 MR같은 해부학적 영상으로 재발암의 조기 진단이 어려울 때가 많으므로 PET이 도움이 될 가능성이 있으나 이에 대한 문헌 보고는 아직 없다.

### 치료 효과 판정 및 예측(D)

아직까지 PET이 담도계암의 항암 치료나 방사선 치료판정 및 예측에 미치는 영향에 대한 보고는 없다. 그러나 다른 영상학적 방법으로 평가하기 어려운 부분으로 이에 대한 연구가 시급하다.

## References

1. Lazaridis KN, Gores GJ. Cholangiocarcinoma. *Gastroenterology* 2005;128:1655-67.
2. Jarnagin WR, Fong Y, DeMatteo RP, Gonen M, Burke EC, Bodniewicz BJ, et al. Staging, resectability, and outcome in 225

- patients with hilar cholangiocarcinoma. *Ann Surg* 2001;234: 507-17.
3. Weber SM, DeMatteo RP, Fong Y, Blumgart LH, Jarnagin WR. Staging laparoscopy in patients with extrahepatic biliary carcinoma. Analysis of 100 patients. *Ann Surg* 2002;235:392-9.
  4. Wakabayashi H, Akamoto S, Yachida S, Okano K, Izuishi K, Nishiyama Y, et al. Significance of fluorodeoxyglucose PET imaging in the diagnosis of malignancies in patients with biliary stricture. *Eur J Surg Oncol* 2005;31:1175-9.
  5. Yoon YS, Kim SW, Jang JY, Park YH. Curative reoperation for recurrent cancer of the extrahepatic bile duct: report of two cases. *Hepatogastroenterology* 2005;52:381-4.
  6. Sotiropoulos GC, Lang H, Broelsch CE. Surgical management of recurrent intrahepatic cholangiocellular carcinoma after liver resection. *Surgery* 2005;137:669-70.
  7. Shimoda M, Farmer DG, Colquhoun SD, Rosove M, Ghobrial RM, Yersiz H, et al. Liver transplantation for cholangiocellular carcinoma: analysis of a single-center experience and review of the literature. *Liver Transpl* 2001;7:1023-33.
  8. Keiding S, Hansen SB, Rasmussen HH, Gee A, Kruse A, Roelsgaard K, et al. Detection of cholangiocarcinoma in primary sclerosing cholangitis by positron emission tomography. *Hepatology* 1998;28:700-6.
  9. Reinhardt MJ, Strunk H, Gerhardt T, Roedel R, Jaeger U, Bucarius 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;46:1158-63.
  10. Rodriguez-Fernandez A, Gomez-Rio M, Llamas-Elvira JM, Ortega-Lozano S, Ferron-Orihuela JA, Ramia-Angel JM, et al. Positron-emission tomography with fluorine-18-fluoro-2-deoxy-D-glucose for gallbladder cancer diagnosis. *Am J Surg* 2004; 188:171-5.
  11. Fritscher-Ravens A, Bohuslavizki KH, Broering DC, Jenicke L, Schafer H, Buchert R, et al. FDG PET in the diagnosis of hilar cholangiocarcinoma. *Nucl Med Commun* 2001;22:1277-85.
  12. Kluge R, Schmidt F, Caca K, Barthel H, Hesse S, Georgi P, et al. Positron emission tomography with [(18)F]fluoro-2-deoxy-D-glucose for diagnosis and staging of bile duct cancer. *Hepatology* 2001;33:1029-35.
  13. Nishiyama Y, Yamamoto Y, Kimura N, Miki A, Sasakawa Y, Wakabayashi H, et al. Comparison of early and delayed FDG PET for evaluation of biliary stricture. *Nucl Med Commun* 2007; 28:914-9.
  14. Kato T, Tsukamoto E, Kuge Y, Katoh C, Nambu T, Nobuta A, et al. Clinical role of (18)F-FDG PET for initial staging of patients with extrahepatic bile duct cancer. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2002;29:1047-54.
  15. Anderson CD, Rice MH, Pinson CW, Chapman WC, Chari RS, Delbeke D. Fluorodeoxyglucose PET imaging in the evaluation of gallbladder carcinoma and cholangiocarcinoma. *J Gastrointest Surg* 2004;8:90-7.
  16. Seo S, Hatano E, Higashi T, Hara T, Tada M, Tamaki N, et al. Fluorine-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography predicts lymph node metastasis, P-glycoprotein expression, and recurrence after resection in mass-forming intrahepatic cholangiocarcinoma. *Surgery* 2008;143:769-77.
  17. 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;31:223-8.
  18. Kim JY, Kim MH, Lee TY, Hwang CY, Kim JS, Yun SC, et al. Clinical role of 18F-FDG PET-CT in suspected and potentially operable cholangiocarcinoma: a prospective study compared with conventional imaging. *Am J Gastroenterol* 2008;103:1145-51.
  19. Petrowsky H, Wildbrett P, Husarik DB, Hany TF, Tam S, Jochum W, et al. Impact of integrated positron emission tomography and computed tomography on staging and management of gallbladder cancer and cholangiocarcinoma. *J Hepatol* 2006;45:43-50.
  20. Corvera CU, Blumgart LH, Akhurst T, DeMatteo RP, D'Angelica M, Fong Y, et al. 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography influences management decisions in patients with biliary cancer. *J Am Coll Surg* 2008;206:57-65.