

총담관결석의 진료 가이드라인: 총담관결석의 진단

김용석¹, 최용우¹, 김태현², 이태훈³

¹건양대학교 의과대학 소화기내과, ²원광대학교 의과대학 소화기내과, ³순천향대학교 천안병원

Clinical Practice Guidelines for Common bile duct stones : The evaluation of CBD stones

Yong Seok Kim¹, Young Woo Choi¹, Tae Hyeon Kim², Tae Hoon Lee³

¹Department of Internal Medicine, Konyang University College of Medicine, Daejeon

²Department of Internal Medicine, Wonkwang University College of Medicine, Iksan

³Division of Gastroenterology, Department of Internal Medicine,
Soon Chun Hyang University School of Medicine, Cheonan Hospital, Cheonan

Cholelithiasis is the presence of at least one gallstone in the common bile duct. Symptoms may be variable ranging from asymptomatic to complications such as cholangitis, sepsis, pancreatitis. Wherever patients have symptoms and investigation suggests ductal stones, extraction should be performed if possible. The approach to patients with suspected cholelithiasis requires careful consideration because

missed common bile duct stones pose a risk of complication. Under these circumstance, guidelines have been prepared in some countries and these criteria are now being evaluated. In this review, we are going to suggest the guideline of Korean Pancreatobiliary Association for adequate diagnosis and risk stratification of common bile duct stones.

Key words: common bile duct stone, diagnosis, guideline

서론

총담관결석증은 간외담관 내에 결석이 존재하는 상태로 급성 담도염, 담도성 패혈증, 급성 췌장염 등의 합병증이 발생할 수 있어 제거가 필요하다.¹ 따라서 총담관결석에 대한 정확한 진단이 중요한데 환자의 임상적 양상과 간기능 검사 등을 포함하는 일련의 과정을 통하여

쉽게 진단될 수 있으나, 상황에 따라서는 진단이 어려운 경우도 있다. 본 권고안에서는 총담관결석의 다양한 진단 방법에 대한 임상 연구 결과를 바탕으로 외국의 여러 권고안들을 검토하여 진단의 방법을 임상양상과 영상검사, 내시경검사로 분류하였다. 이를 바탕으로 위험도를 평가하여 추가 검사 또는 치료를 시행하는 총담관결석 진단에 대한 권고안을 제시하고자 한다.

Corresponding author.

김용석
건양대학교 의과대학 소화기내과학교실
대전광역시 서구 관저동로 158
Tel: 042-600-9370 Fax: 042-600-9090
E-mail: stonedrag@hanmail.net

본론

1. 임상양상

권고사항

병력청취와 신체검진, 혈액검사를 통해서 총담관결석의 소견이 있는지 살펴야한다.
- 근거수준 및 권고등급: 1B

1) 임상증상

총담관결석이 직접 증상을 일으키는 것이 아니고 결석이 담도를 폐쇄하여 증상이 발생하는데, 총담관 결석에 의한 임상 양상은 담관 폐쇄 발생의 급, 만성 여부, 담관 폐쇄의 정도, 담즙 내 세균오염 정도에 따라 다르다.¹ 급성으로 담관이 폐쇄되면 담도성 동통과 황달이 바로 발생하지만, 수 개월에 걸쳐 서서히 담관이 폐쇄되면 소양감이나 황달이 처음 증상으로 나타난다. 가장 흔한 증상은 복통으로 주로 명치 부분과 우상복부에서 30분에서 수 시간 동안 증상을 호소하며, 오심과 구토를 동반하기도 한다.² 복통, 황달, 발열로 알려진 ‘Charcot triad’ 는 총담관결석의 합병증인 담관염의 특징적인 임상 소견이지만 세 가지가 모두 함께 나타나는 경우는 26.4%~72%이고 높은 특이도(95.9%)에 비해 민감도(26.4%)가 낮다.^{3,4} 하지만 최근 일본 다기관 연구에서는 민감도 91.8%, 특이도 77.7%로 높은 민감도를 보고하고 있다.⁴

2) 혈액검사

임상증상과 마찬가지로 담석 자체가 혈액 검사에 이상 소견을 일으키는 것이 아니고 담석에 의해서 담관이 폐쇄되는 경우에 담즙 울체성 간 기능 이상 소견을 나타낸다. 총담관결석의 진단에서 다양한 진단 검사 방법의 예측 효용성을 분석한 메타분석에서는 총담관결석의 진단에 있어 혈청 빌리루빈이 민감도 69%, 특이도 88 %의 소견을 보였고, 알칼리성 인산분해효소가 민감도 57%, 특이도 86%의 소견을 보였다.⁵ 간기능 검사가 정상인 경우의 총담관결석에 대한 음성예측률은 97% 이상인데 반해 비정상적인 경우의 양성예측률은 15%로 낮다.⁶ 다른 보고에서도 혈청 빌리루빈, 알칼리성 인산분해효소, 감마글루타밀전환효소가 상승할 때 총담관결석의 양성예측률은 25%~50%로 낮게 보고하고 있다.⁶⁻⁹ 즉, 간기능 검사의 상승으로 총담관담석을 진단하는 것보다는 정상 간기능 검사 소견을 보이는 경우에 총담관담석의 가능성을 배제하는 것이 더 유용하다. 빌리루빈 상승 수치가 높을수록 총담관결석의 있을 가능성이 높는데 혈청 총빌리루빈 1.7 mg/dL 이상인 경우 총담관결석에 대한 특이도는 60%이나, 4.0 mg/dL 이상인 경

우의 특이도는 약 75%이다.⁷ 급성 담관염이 발생한 경우에는 백혈구 증가가 관찰된다.

2. 영상검사

1) 복부초음파

권고사항

복부초음파 검사는 총담관결석 진단을 위한 초기검사로 고려해 볼 수 있다.
- 근거수준 및 권고등급: 1B

복부초음파는 검사의 접근성이 높고 검사에 따른 합병증이 없으며, 비용이 저렴하여 총담관결석 진단에 유용한 검사법이다.¹⁰ 그러나 담관 내강 속의 담석은 후방 음영이 잘 나타나지 않을 수 있고 크기도 작아서 진단에 어려움이 있으며, 특히 총담관 말단부에 담석이 존재하는 경우는 인접한 십이지장 내강의 공기로 인해 발견이 어렵다.¹ 현재까지 알려진 총담관결석 진단에 대한 초음파검사의 민감도는 약 22%~55%로 낮은 편이며,¹¹⁻¹⁴ 총담관이 6 mm 이상으로 확장이 있는 경우에도 총담관결석의 진단 민감도는 77%~87%이다.¹⁵⁻¹⁸ 이러한 소견들을 고려하여 볼 때 총담관결석의 진단적 접근에 있어 복부초음파검사는 환자의 임상양상과 간기능 검사와 더불어 총담관결석 예측을 위한 초기검사 또는 일차적인 검사로, 총담관결석의 확진을 위한 다음 단계의 검사를 선택하는데 있어 도움을 줄 수 있는 검사로 고려해 볼 수 있다.

2) 복부전산화 단층촬영

권고사항

복부전산화 단층촬영(CT)은 총담관결석 및 합병증 진단을 위한 유용한 검사이다.
- 근거수준 및 권고등급: 1C

실제 임상에서 많이 사용되고 있는 복부전산화 단층촬영(CT)은 초음파 검사의 단점인 주변 공기에 영향받지 않고 검사자 간의 주관적인 차이가 없는 객관화된 검사로 총담관 및 간내담석의 진단에 매우 유용하며, 특히 총담관 원위부의 결석 진단율이 초음파 검사보다 우수하다.¹ 나선형 복부전산화 단층촬영(Helical CT)의 민감도는 65%~88%, 특이도는 73%~97%로 알려져 있다.¹⁹⁻²² 최근 많이 이용되는 다검출 나선 전산화 단층촬영(multidetector compu-

terized tomography, MDCT)은 해상도가 높아졌고, 여러 가지 재구성 영상도 가능하여 더 정확한 총담관의 영상을 얻을 수 있게 되었다. 일부 연구에서는 총담관결석의 진단에 내시경역행담채관조영술과 유의한 차이를 나타내지 않아 진단 목적의 내시경역행담채관조영술을 대신하여 사용될 수 있을 것이라는 의견도 있으나 아직 대규모 연구는 없다.^{23,24} 일본 담관염 가이드라인에서는 총담관결석의 가장 흔한 합병증인 급성 담도염의 신속한 진단 및 원인질환과 합병증을 검사하는데 매우 효과적인 검사방법으로 권고하고 있으며,²⁵ 이외에도 악성병변과의 감별진단, 심한 급성 담낭염, 담석성 췌장염 등의 임상 상황에서 합병증 동반의 여부, 심한 정도의 판정 등을 위해 시행할 수 있다. 단, 비용 및 방사선 노출, 조영제 사용에 의한 부작용이 발생할 수 있는 단점을 고려하여 시행한다.²⁶

3) 자기공명담채관조영술

자기공명 담채관조영술(MRCP)은 MR의 T2 강조영상을 이용하여 담관과 췌관 속의 액체를 고신호 강도로 표시하여 별다른 조영제 사용 없이 담도와 췌관을 볼 수 있는 영상학적 진단방법이다. 완전한 비침습적 검사이며, 방사선 노출의 위험성 및 조영제 사용에 따른 부작용이 없고, 담도가 완전히 폐쇄된 경우에도 폐쇄부위 상부와 하부를 모두 볼 수 있는 장점이 있다.^{27,28} 하지만 폐쇄공포증이 있는 환자, 심박동기 등의 금속물질을 삽입한 환자에서는 시행할 수 없으며, 담도기종(Pneumobilia), 십이지장 게실 등이 있는 경우 진단에 제한을 받을 수 있다.²⁹ 자기공명 담채관조영술에 대하여 체계적 고찰(systemic review)이 있었으며, 총담관결석에 대한 민감도는 85%~92%, 특이도는 93%~97%로 알려져 있다.^{30,31} 크기에 따라서 민감도에 차이를 보이는데 6 mm 이하의 작은 결석에 민감도는 33%~71%로 알려져 있다.³²⁻³⁴ 따라서 진단목적의 내시경역행담채관조영술을 점차 대신하고 있으며, 일차 검사에서 중증도 이상으로 총담관결석이 의심되는 경우 시행할 수 있는 정밀검사로 추천하고 있다.^{26,29}

3. 내시경 검사

1) 내시경초음파

내시경초음파검사는 내시경을 십이지장 근처에 삽입하여 복부 지방이나 장내 가스에 영향을 받지 않고 초음파 검사를 시행할 수 있는 방법이다. 내시경역행담채관조영술과 비교하여 덜 침습적인 검사 방법이며, 정상 직경 총담

관 안의 결석도 진단할 수 있다. 하지만 시술자의 능력 및 개인에 따라 진단율에 차이를 보이며, 고가의 내시경 장비가 따로 필요하여 병원에 따라서는 시술이 어렵다는 단점이 있다. 두 개의 메타분석에서 내시경초음파검사의 민감도는 89%~94%, 특이도는 94%~95%로 보고되고 있고,^{35,36} 5 mm 이하의 작은 담석의 경우에도 높은 진단율을 보인다.³⁷⁻³⁹ 따라서 자기 공명 담채관조영술에 비해 결석의 크기, 담도의 확장 여부에 영향을 받지 않고 정확하게 담관결석을 진단할 수 있으나, 아직까지 자기 공명 담채관조영술과 내시경초음파검사 간 진단의 정확도는 큰 차이를 보이지 않는 것으로 알려져 있어 장비의 구비 여부, 경험, 비용 문제 등을 고려하여 결정하는 것이 적절하다.³¹

2) 내시경역행담채관조영술

내시경역행담채관조영술은 전통적으로 총담관결석의 진단에서 표준적인 검사방법일 뿐만 아니라 진단 후에는 즉시 내시경유두괄약근절개술(Endoscopic sphincterotomy) 또는 내시경유두괄약근풍선확장술을 시행한 후에 여러 방법을 이용하여 총담관결석 제거를 통한 치료가 가능하므로 총담관결석의 진단 및 치료에 필수적인 방법이다. 하지만 췌장염(1.3~6.7%), 감염(0.6~5.0%), 출혈(0.3~2.0%), 천공(0.1~1.1%)과 같은 합병증이 유발될 수 있다.⁴⁰⁻⁴⁶ 또한 진단을 위해서 시행하는 X-선 투시 때문에 방사선이 직접 노출되므로 환자뿐만 아니라 의료인에게도 불리한 검사 방법이며, 도관을 통한 조영제의 투여 때문에 부작용이 발생할 수 있다. 따라서 총담관결석의 가능성이 높은 고위험군 환자의 경우에는 내시경 치료 시술을 동시에 할 수 있는 내시경역행담채관조영술을 시행하지만, 담석의 가능성이 낮은 환자에서는 내시경역행담채관조영술과 거의 동등한 정확도를 가진 자기공명 담채관조영술 혹은 내시경초음파 검사를 먼저 시행하여 담석의 유무를 확인함으로써 침습적인 내시경역행담채관조영술을 불필요하게 시행하는 것을 줄일 수 있다.^{25,28}

4. 위험도 평가

총담관결석의 진단방법은 여러 가지가 있으며 최적의 진단을 위해서는 검사에 대한 위험성을 최소화하면서 빠른 시간에, 비용과 효율적으로 최상의 검사를 시행하는 것이 가장 이상적이다. 이를 위해서는 환자의 적절한 상태를 파악하고 분류하는 것이 매우 중요하다. 미국 소화기내시경학회에서는 임상증상, 검사실 소견, 초음파검사 또는 복부

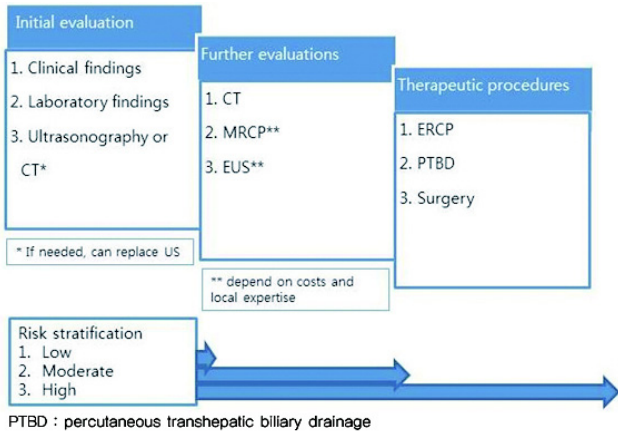


Fig 1. The diagnostic pathway for diagnosis of common bile duct stones

전산화 단층촬영(CT)과 같은 기본 검사를 바탕으로 총담관결석이 있을 가능성이 높은 군과 낮은 군으로 구별 혹은 층화(stratification)하여 몇 개의 위험군으로(risk groups) 나누어 치료 방침 및 추가 검사를 시행하는 것을 권고하고 있다(Table 1).²⁶ 다만 총담관결석에 의한 심한 합병증이 발생한 경우에는 각 병원에서 시행할 수 있는 가장 신속한 검사를 선택하거나, 진단 및 치료가 동시에 가능한 검사를 선택하여 시행한다. 대한췌담도학회 총담관결석의 진단 가이드라인을 정리하면 그림과 같다(Fig 1.).

1) 저위험군(low risk)

권고사항

총담관결석의 고위험군 환자에서 내시경역행담췌관조영술(ERCP)은 진단 및 치료 목적으로 시행할 수 있다.
- 근거수준 및 권고등급: 1B

초기 검사에서 총담관결석이 있을 확률이 10% 미만이다. 환자가 담낭담석을 동반하여 담낭절제술이 필요하다면 내시경역행담췌관조영술을 시행하지 않고 바로 담낭절제술을 시행할 수 있다.⁵

2) 중등도 위험군(intermediate risk)

권고사항

총담관결석의 중등도 위험군 환자에서는 정확한 진단을 위해 자기공명 담췌관조영술(MRCP) 또는 내시경 초음파검사(EUS)를 시행할 수 있다.
- 근거수준 및 권고등급: 1B

초기 검사에서 총담관결석이 있을 확률이 10~50%인 군이며, 총담관결석의 제거를 위한 내시경역행담췌관조영술이 필요한지를 알아보기 위하여 자기공명 담췌관조영술이나 내시경초음파검사의 추가 검사가 필요하다. 검사의 선택은 비용 및 여건에 따라 결정한다.³¹ 자기공명 담췌관조영술이나 내시경초음파검사에서 담석이 확인되지 않으면 내시경역행담췌관조영술은 시행하지 않고 담낭 절제술이 필요한 환자에서는 바로 수술을 시행한다. 자기 공명 담췌관조영술이나 내시경초음파검사에서 총담관결석이 확인되는 경우에는 내시경역행담췌관조영술을 시행하고, 그 이후에 담낭절제술이 필요한 환자는 수술을 시행한다.^{47,48}

3) 고위험군(high risk)

권고사항

총담관결석의저위험군 환자에서 내시경역행담췌관조영술(ERCP)은 진단목적인 경우 우선 시행하지 않는다.
- 근거수준 및 권고등급: 1B

초기 검사에서 총담관결석이 있을 확률이 50% 이상인 군으로 환자 상태에 따라서는 다른 추가 검사 없이 담석 제거 등의 치료를 할 수 있는 내시경역행담췌관조영술을 바로 시행할 수 있다.²⁶

결론

우리나라에 적합한 총담관결석에 대한 검사 및 진단과정 가이드라인을 마련하기 위해 여러 가지 문헌고찰을 하였으며, 이를 바탕으로 대한췌담도학회에서 제시하는 권고안을 정리하였다.

국문초록

총담관결석의 진단방법은 여러 가지가 있으며 크게 임상양상, 영상검사 및 내시경검사로 나눌 수 있다. 이 중에서 임상증상, 검사실 소견, 초음파검사 또는 복부전산화 단층촬영과 같은 기본 검사 결과를 바탕으로 총담관결석이 있을 가능성이 높은 군과 낮은 군으로 구별 혹은 층화하여 몇 개의 위험군으로 나누어 치료 방침 및 추가 검사를 시행한다. 저위험군에서는 환자가 담낭담석을 동반하여 담낭 절제술이 필요하다면 내시경역행담췌관조영술을 시행하지

Table 1. A proposed strategy to assign risk of choledocholithiasis in patients with symptomatic cholelithiasis based on clinical predictors²⁶

Predictors of choledocholithiasis	
Very strong CBD stone on transabdominal US Clinical ascending cholangitis Bilirubin >4 mg/dL	
Strong Dilated CBD on US (>6 mm with gallbladder in situ) Bilirubin level 1.8–4 mg/dL	
Moderate Abnormal liver biochemical test other than bilirubin Age older than 55 y Clinical gallstone pancreatitis	
Assigning a likelihood of choledocholithiasis based on clinical predictors	
Presence of any very strong predictor	High
Presence of both strong predictors	High
No predictors present	Low
All other patients	Intermediate

않고 바로 담낭절제술을 시행할 수 있다. 중등도 위험군에서는 총담관결석의 제거를 위한 내시경역행담췌관조영술이 필요한지를 알아보기 위하여 자기공명 담췌관조영술이나 내시경초음파검사의 추가 검사가 필요하다. 고위험군에서는 다른 추가 검사 없이 담석 제거 등의 치료를 할 수 있는 내시경역행담췌관조영술을 바로 시행할 수 있다.

색인단어: 총담관결석, 진단, 위험군, 진료지침

참고문헌

1. Lee J. Clinical manifestation and diagnosis. In: Chung JB, ed. Diseases of the gallbladder and bile ducts. 1st ed, p.189–210, Seoul, Koonja, 2008.
2. Caddy GR, Tham TC. Gallstone disease: Symptoms, diagnosis and endoscopic management of common bile duct stones. Best Pract Res ClinGastroenterol. 2006;20:1085–1101.
3. Anciaux ML, Pelletier G, Attali P et al. Prospective study of clinical and biochemical features of symptomatic choledocholithiasis. Dig Dis Sci 1986; 31(5): 449–453.
4. Kiriya S, Takada T, Strasberg SM, Solomkin JS, Mayumi T, Pitt HA, et al. New diagnostic criteria and severity assessment of acute cholangitis in revised Tokyo Guidelines. J Hepatobiliary Pancreat Sci. 2012;19:548–556.
5. Abboud PA, Malet PF, Berlin JA, et al. Predictors of common bile duct stones prior to cholecystectomy: a meta-analysis. GastrointestEndosc 1996;44:450–455.
6. Yang MH, Chen TH, Wang SE, et al. Biochemical predictors for absence of common bile duct stones in patients undergoing laparoscopic cholecystectomy. Surg Endosc 2008;22:1620–1624.
7. Barkun AN, Barkun JS, Fried GM, Ghitulescu G, Steinmetz O, Pham C, et al. Useful predictors of bile duct stones in patients undergoing laparoscopic cholecystectomy. Annals of Surgery 1994;220(1):32–39.
8. Onken JE, Brazer SR, Eisen GM, et al. Predicting the presence of choledocholithiasis in patients with symptomatic cholelithiasis. Am J Gastroenterol 1996;91:762–767.
9. Peng WK, Sheikh Z, Paterson-Brown S, et al. Role of liver function tests in predicting common bile duct stones in patients with acute calculous cholecystitis. Br J Surg 2005;92:1241–1247.
10. Barkun JS, Barkun AN. Jaundice. In ACS surgery: principles and practice 2003.
11. Einstein DM, Lapin SA, Ralls PW, et al. The insensitivity of sonography in the detection of choledocholithiasis. AJR Am J Roentgenol 1984;142:725–728.
12. Vallon AG, Lees WR, Cotton PB. Grey-scale ultrasonography in cholestatic jaundice. Gut 1979;20:51–54.
13. Cronan JJ. US diagnosis of choledocholithiasis: a reappraisal. Radiology 1986;161:133–134.

14. O' Connor HJ, Hamilton I, Ellis WR, et al. Ultrasound detection of choledocholithiasis: prospective comparison with ERCP in the postcholecystectomy patient. *Gastrointest Radiol* 1986;11:161-164.
15. Lapis JL, Orlando RC, Mittelstaedt CA, et al. Ultrasonography in the diagnosis of obstructive jaundice. *Ann Intern Med* 1978;89:61-63.
16. Baron RL, Stanley RJ, Lee JKT, et al. A prospective comparison of the evaluation of biliary obstruction using computed tomography and ultrasonography. *Radiology* 1982;145:91-98.
17. Mitchell SE, Clark RA. A comparison of computed tomography and sonography in choledocholithiasis. *AJR Am J Roentgenol* 1984;142:729-733.
18. Pedersen OM, Nordgard K, Kvinnsland S. Value of sonography in obstructive jaundice. Limitations of bile duct caliber as an index of obstruction. *Scand J Gastroenterol* 1987;22:975-981.
19. Soto JA, Alvarez O, Munera F, et al. Diagnosing bile duct stones: comparison of unenhanced helical CT, oral-contrast enhanced CT cholangiography, and MR cholangiography. *AJR Am J Roentgenol* 2000;175:1127-1134.
20. Neitlich JD, Topazian M, Smith RC, et al. Detection of choledocholithiasis: comparison of unenhanced helical CT and endoscopic retrograde cholangiopancreatography. *Radiology* 1997;203:753-757.
21. Tseng CW, Chen CC, Chen TS, et al. Can computed tomography with coronal reconstruction improve the diagnosis of choledocholithiasis? *J Gastroenterol Hepatol* 2008;23:1586-1589.
22. Anderson SW, Rho E, Soto JA. Detection of biliary duct narrowing and choledocholithiasis: accuracy of portal venous phase multidetector CT. *Radiology* 2008;247:418-427.
23. Anderson SW, Lucey BC, Varghese JC, Soto JA. Accuracy of MDCT in the diagnosis of choledocholithiasis. *AJR Am J Roentgenol* 2006;187:174-180.
24. Kim DI, Lee HS, Kim JN, et al. Role of Multidetector Computerized Tomography (MDCT) in Identification of Common Bile Duct Stone: Comparison with ERCP. *Korean J Gastrointest Endosc* 2007;35:235-242.
25. Kiriya S, Takada T, Strasberg SM, Solomkin JS, et al. 5. TG13 guidelines for diagnosis and severity grading of acute cholangitis. *J Hepatobiliary Pancreat Sci* 2013;20:24-34.
26. ASGE Standards of Practice Committee. The role of endoscopy in the management of choledocholithiasis. *Gastrointest Endosc* 2011;74:731-744.
27. Gillams AR, Lees WR. Recent developments in biliary tract imaging. *Gastrointest Endosc Clin N Am* 1996;6:1-15.
28. Becker CD, Grossholz M, Becker M, Mentha G, de Peyer R, Terrier F. Choledocholithiasis and bile duct stenosis: diagnostic accuracy of MR cholangiopancreatography. *Radiology*. 1997;205:523-530.
29. Williams EJ, Green J, Beckingham I, et al. Guidelines on the management of common bile duct stones (CBDS). *Gut* 2008;57:1004-1021.
30. Romagnuolo J, Bardou M, Rahme E, et al. Magnetic resonance cholangiopancreatography: a meta-analysis of test performance in suspected biliary disease. *Ann Intern Med* 2003;139:547-557.
31. Verma D, Kapadia A, Eisen GM, et al. EUS vs MRCP for detection of choledocholithiasis. *Gastrointest Endosc* 2006;64:248-254.
32. Zidi SH, Prat F, Le Guen O, et al. Use of magnetic resonance cholangiography in the diagnosis of choledocholithiasis: prospective comparison with a reference imaging method. *Gut* 1999;44:118-122.
33. Sugiyama M, Atomi Y, Hachiya J. Magnetic resonance cholangiography using half-Fourier acquisition for diagnosing choledocholithiasis. *Am J Gastroenterol* 1998;93:1886-1890.
34. Boraschi P, Neri E, Braccini G, et al. Choledocholithiasis: diagnostic accuracy of MR cholangiopancreatography 3 year experience. *MRI* 1999;17:1245-1253.
35. Tse F, Liu L, Barkun AN, et al. EUS: a meta-analysis of test performance in suspected choledocholithiasis. *Gastrointest Endosc* 2008;67:235-244.
36. Garrow D, Miller S, Sinha D, et al. Endoscopic ultrasound: a meta analysis of test performance in suspected biliary obstruction. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2007;5:616-623.
37. Kondo S, Isayama H, Akahane M, et al. Detection of common bile duct stones: comparison between endoscopic ultrasonography, magnetic resonance cholangiography, and helical-computed-tomographic cholangiography. *Eur J Radiol* 2005;54:271-275.
38. Aube C, Delorme B, Yzet T, et al. MR cholangiopancreatography versus endoscopic sonography in suspected common bile duct lithiasis: a prospective, comparative study. *AJR Am J Roentgenol* 2005;184:55-62.
39. Sugiyama M, Atomi Y. Endoscopic ultrasonography for diagnosing choledocholithiasis: a prospective comparative study with ultrasonography and computed tomography. *Gastrointest Endosc* 1997;45:143-146.
40. Freeman ML, Nelson DB, Sherman S, et al. Complications of endoscopic biliary sphincterotomy. *N Engl J Med* 1996;335:909-918.
41. Loperfido S, Angelini G, Benedetti G, et al. Major early complications from diagnostic and therapeutic ERCP: a prospective multicenter study. *Gastrointest Endosc* 1998;48:1-10.
42. Freeman ML, DiSario JA, Nelson DB, et al. Risk factors

- for post-ERCP pancreatitis: a prospective, multicenter study. *Gastrointest Endosc* 2001;54:425-434.
43. Masci E, Toti G, Mariani A, et al. Complications of diagnostic and therapeutic ERCP: a prospective, multicenter study. *Am J Gastroenterol* 2001;96:417-423.
44. Christensen M, Matzen P, Schulze S, et al. Complications of ERCP: a prospective study. *Gastrointest Endosc* 2004;60:721-731.
45. Williams EJ, Taylor S, Fairclough P, et al. Risk factors for complication following ERCP: results of a large-scale, prospective multi-center study. *Endoscopy* 2007;39:793-801.
46. Cotton PB, Garrow DA, Gallagher J, et al. Risk factors for complications after ERCP: a multivariate analysis of 11,497 procedures over 12 years. *Gastrointest Endosc* 2009;70:80-88.
47. Sahai AV, Mauldin PD, Marsi V, Hawes RH, Hoffman BJ. Bile duct stones and laparoscopic cholecystectomy: a decision analysis to assess the roles of intraoperative cholangiography, EUS, and ERCP. *Gastrointest Endosc* 1999;49:334-343.
48. Urbach DR, Khajanchee YS, Jobe BA, Standage BA, Hansen PD, Swanstrom LL. Cost-effective management of common bile duct stones: a decision analysis of the use of endoscopic retrograde cholangiopancreatography (ERCP), intraoperative cholangiography, and laparoscopic bile duct exploration. *Surg Endosc* 2001;15:4-13.