

## 자기공명 담도 촬영술: 폐쇄성 황달 환자에서의 진단적 가치<sup>1</sup>

배상훈 · 이인재 · 남궁숙 · 홍명선 · 이경환 · 윤구섭

**목 적:** 폐쇄성 황달 환자에 있어서 현재 이용하고 있는 침습적 진단방법인 역행성 담도촬영술 및 경피경간 담도촬영술에 상응하는 자기공명영상으로 급속 경사एको 펄스 스캔 후 3차원 재구성을 이용한 자기공명 담도촬영술을 시행하여 비침습적 진단방법으로서 그 임상적 유용성에 대해 알아보고자 본연구를 시행하였다.

**대상 및 방법:** 5명의 정상 자원자와 25명의 폐쇄성 황달 환자에서 시행한 총 30예의 자기공명 담도촬영술을 대상으로 하였다. 자기공명 담도촬영술은 환자가 호흡을 정지한 상태에서 PSIF 펄스를 이용하여 간담도계 부위를 연속적으로 관상스캔을 시행하여 강한 T2 강조영상을 얻은 후 MIP(maximum intensity projection) 프로그램을 이용하여 3차원 재구성하였다.

**결 과:** 5명의 정상 자원자중에서 2명만 자기공명 담도촬영술로 담도계 영상을 얻었고, 폐쇄성 황달 환자 25명중 23명에서 판독이 가능한 자기공명 담도촬영술 영상을 얻을 수 있었다. 23예의 폐쇄성 황달 환자의 자기공명담도촬영술 소견상 담도폐쇄의 위치는 23예 전예에서 다른 검사 소견과 일치하였으며, 폐쇄원인은 18예에서 진단이 가능하였다. 2예에서 역행성 담도촬영술은 실패하였는데 자기공명 담도촬영술은 성공하였으며, 직접 담도촬영술에서 보이지 않았던 담낭과 췌관이 각각 3예씩 자기공명 담도촬영술에서 보였다.

**결 론:** 자기공명 담도촬영술은 폐쇄성 황달 환자에서 직접 담도촬영술을 대체할 수 있는 비침습적인 안전하고 정확한 검사방법으로 앞으로 그 이용이 기대된다.

### 서 론

담도폐쇄 질환에서 비침습적 진단방법인 초음파검사나, 전산화단층촬영이 매우 유용한 검사방법임은 이미 잘 알려진 사실이지만, 이들 검사법으로는 단면 영상만을 얻을 수 있기 때문에 담도계 전체를 보기에는 부적합하므로 수술전 정확한 폐쇄 위치 및 원인을 알기 위하여 내시경적 역행성 담도촬영술(Endoscopic retrograde cholangiopancreatography: ERCP) 또는 경피경간 담도촬영술(Percutaneous transhepatic cholangiography: PTC)과 같은 직접 담도촬영술을 필요로 하는 경우가 많다. 그러나 이러한 직접 담도촬영술은 침습적인 검사법이기 때문에 비침습적으로 이에 상응하는 담도계 영상을 얻을 수 있다면 아주 이상적인 검사법일 것이다.

자기공명영상에서 종래의 스핀에코 기법이 간 질환 검사에 많이 쓰이고 또한 담도 폐쇄 질환에서 유용성이 보고된

바 있으나(1, 2), 이 역시 전산화단층촬영과 마찬가지로 단점이 있다. 본 논문에서는 급속 경사एको 펄스(fast gradient echo pulse)로 간담도계를 촬영후 3차원적 재구성으로 직접 담도촬영술에 상응하는 담도계의 3차원 투사영상을 얻어 그 임상적 유용성에 대해 알아보고자 하였다.

### 대상 및 방법

최근 6개월간 5명의 정상 자원자와 25명의 폐쇄성 황달 환자에서 시행한 총 30예의 자기공명 담도촬영술을 대상으로 하였다. 정상 자원자의 평균 연령은 40세이었고 남녀비는 3:2 이었으며, 폐쇄성황달 환자의 평균 연령은 61세이었고 남녀비는 15:10 이었다. 폐쇄성 황달의 원인은 양성 폐쇄가 12예(총담관 담석증 8예, 총담관 낭종 2예, 만성 췌염 2예) 이었고, 악성 폐쇄가 13예(Klatskin 종양 2예, 팽대부 주위암 9예, 전이암 2예) 이었다. 전예에서 초음파 검사 또는 전산화단층촬영을 시행하였고, 19예에서는 ERCP 또는 PTC로 직접 담도촬영을 시행하여 각각의 소견을 비교 분석하였다. 자기공명 담도촬영술과 다른 검사 시행 시기의 간격은 모두 5일 이내이었다.

<sup>1</sup>한림대학교 의과대학 방사선과학교실

이 논문은 1993년 5월 25일 접수하여 1993년 7월 1일에 채택되었음

자기공명 담도촬영술은 1.5T 초전도 자석기기(Magnetom 63SP, Siemens, Erlangen, FRG)를 사용하여 환자가 호흡을 정지한 상태에서 PSIF(CE-FAST: Contrast enhanced Fourier-acquired steady-state technique) 펄스를 이용하여 간담도계 부위를 관측 스캔을 시행하여 강한 T2 강조영상을 얻었다. 이때 세부적인 스캔 parameter는

반복시간 17 msec, 에코시간 7msec, flip angle 90도, 절편 두께 4mm, FOV 350mm, 주사시간 20초, matrix 128×256, acquisition 1회 이었으며, 총 검사 소요시간은 3분 이내이었다. 이렇게 얻은 스캔 데이터를 maximum-intensity projection (MIP) 프로그램을 이용하여 긴 T2로 인하여 나타나는 강한 신호만 선택적으로 추출하여 3차원 재구성하여 20도 간격으로 360도 회전시켜 촬영하였다.

자기공명 담도촬영술의 영상분석은 정상 자원자에서는 담도계가 어느정도 성공적으로 영상화 되는가를 알기 위하여 간내 담관, 간외 담관, 담낭 세부위로 나누어 각각 몇 예에서 보이는가를 알아보았고, 폐쇄성 황달 환자에서는 판독이 가능한 양질의 영상을 몇예에서 얻을 수 있나를 분석하여 성공율을 보았고, 성공적인 자기공명 담도촬영술에서 진단적 정확도를 알기위하여 직접 담도촬영술과 초음파검사 또는 전산화단층촬영의 소견과 비교하였는데 이때 담도 폐쇄의 위치와 원인을 주안점으로 분석하였고, 아울러 직접 담도촬영술에서는 안 보이고 자기공명 담도촬영술에서만 보인 소견 유무를 관찰하였다.

## 결 과

### 정상자원자의 자기공명 담도촬영술

총 5명의 정상 자원자에서 시행한 자기공명 담도촬영술에서 담낭은 5예 전예에서, 간내 담도는 2예에서, 간외 담도는 4예에서 보였다. 간내 담도가 보인 2예는 모두 담도계 전체가 보인 것은 아니고 간문부를 중심으로 중앙부 간내 담도만 보였고(Fig. 1), 간외 담도는 2예는 전장이, 2예는 기시부 일부만 보였다.

### 폐쇄성 황달 환자에서의 자기공명 담도촬영술

#### 1) 성공율

총 25명의 환자중 23명의 환자에서 판독이 가능한 자기



Fig. 1. MR cholangiography of the normal volunteer shows gallbladder, extrahepatic bile duct, and central intrahepatic bile ducts.



a



b

Fig. 2. Stomach cancer with metastasis to liver and portahepatis lymph nodes.

a. MR cholangiography shows complete obstruction of bile ducts at hepatic hilum.

b. PTC shows good correlation with MR cholangiography.

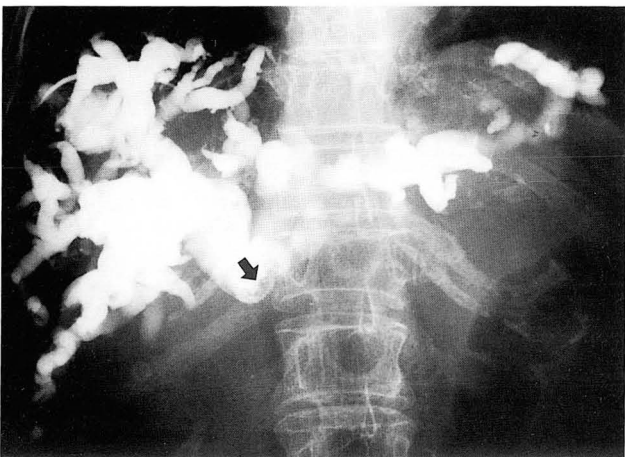
공명 담도촬영술 영상을 얻을 수 있어서 92%의 성공율을 보였다. 실패한 예는 담도내에 공기가 존재한 경우와 촬영시 환자의 상태가 나빠 숨을 지시대로 참지 못한 경우가 각각 1예씩 있었다.

## 2) 담도 폐쇄의 위치

총 23예의 성공적인 자기공명 담도촬영술에서 담도 폐쇄의 위치는 간문부(hilum) 4예(Fig. 2), 총간담관(common hepatic duct) 2예(Fig. 3), 총담관(common bile



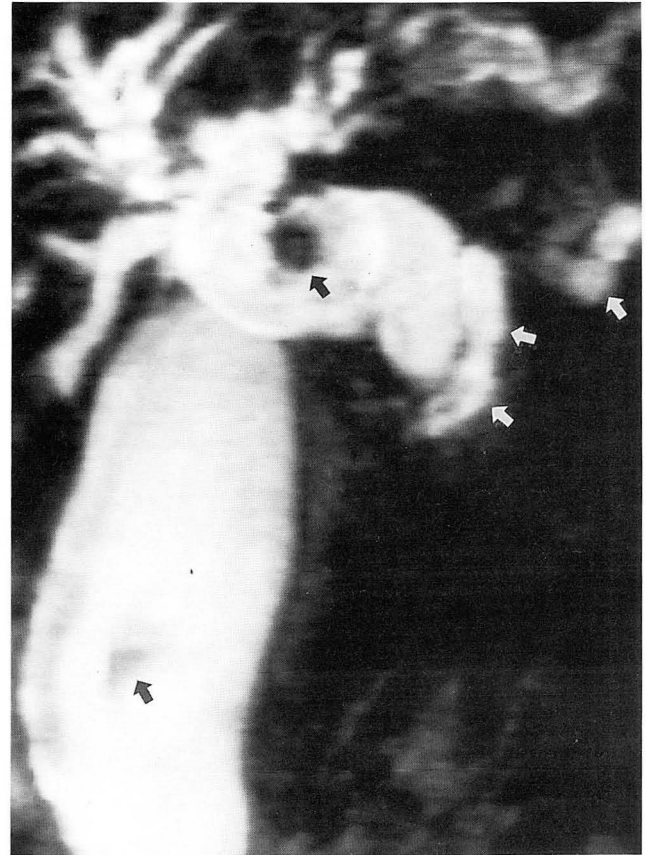
a



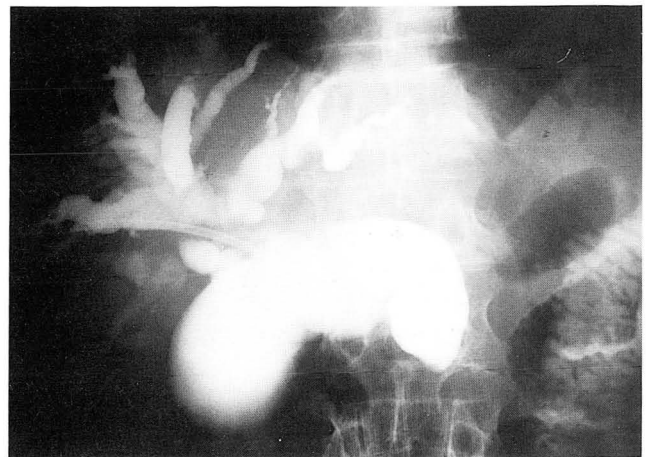
b

**Fig. 3. Cholangiocarcinoma.**

a. MR cholangiography shows dilatation of intrahepatic bile ducts and gallbladder with obstruction of common hepatic bile duct due to small hypointense intraluminal mass(arrow).  
b. PTC demonstrates same findings in intraand extrahepatic bile ducts. But the gallbladder was not opacified on PTC.



a



b

**Fig. 4. Pancreas head cancer.**

a. MR cholangiography reveals complete obstruction of common bile duct and dilatation of pancreatic duct (white arrows). Note MIP artifacts in common hepatic duct and gallbladder (black arrows).  
b. PTC shows good correlation in biliary tract. But the dilated pancreatic duct was not opacified on PTC.

duct) 17예(Fig. 4, 5) 이었는데 전예에서 폐쇄위치는 다른 검사 소견과 일치하였다.

### 3) 담도 폐쇄의 원인

총 23예의 성공적인 자기공명 담도촬영술중에서 18예에서 자기공명 담도촬영술 소견만으로 폐쇄 원인의 정확한 진단이 가능하여 78.3%의 정확도를 보였는데 진단이 틀렸던 5예는 총담관내의 담석증이 3예(Fig. 6), 만성 췌염에 의한 폐쇄가 2예이었는데 5예 모두 총담관 직경이 2cm 이하의 경미한 부분폐쇄의 경우이었고 담석의 크기는 직경 1.5cm 미만이었다.

### 4) 기타 부수적 소견

2예에서는 ERCP를 실패하였는데 자기공명 담도촬영술

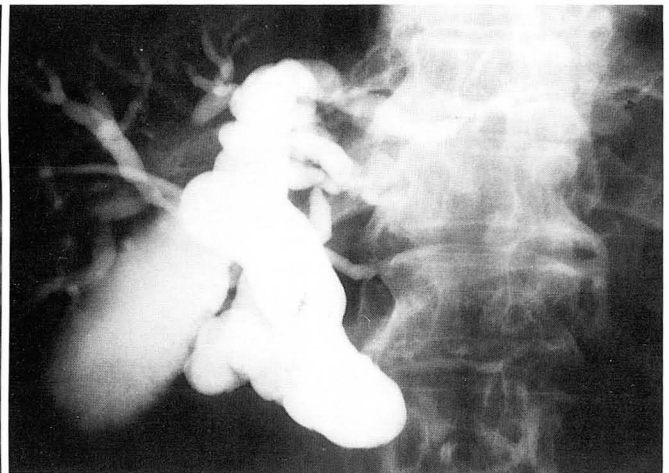
은 성공하였고, 직접 담도촬영술에서는 안보였던 담낭과 췌관이 각각 3예씩 자기공명 담도촬영술에서 보였다(Fig. 3, 4).

## 고 안

저자들이 사용한 자기공명 담도촬영술은 혈류에 민감한 경사예코 펄스를 사용한 3차원 급속 영상기법을 사용한 것이다(3). 자기공명영상에서 사용되는 경사예코 기법에서 발생하는 신호는 서로 다른 두가지의 형태가 있는데, 첫째는 종축자화(longitudinal magnetization)에 의한 에코로 이는 반복시간과 flip angle에 따라 양자밀도 또는 T1을 강



a

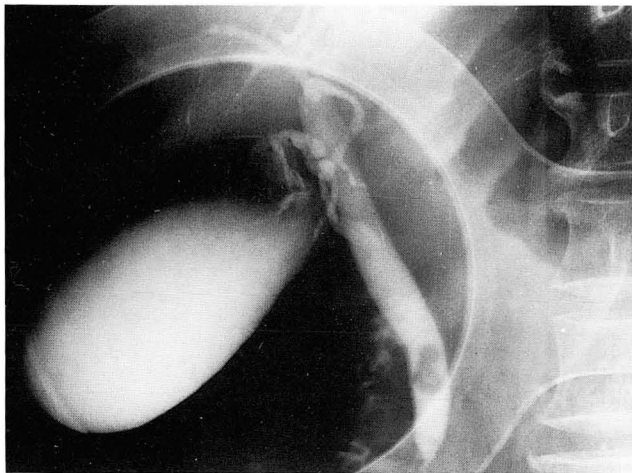


b

**Fig. 5.** Pancreas head cancer.

a. MR cholangiography shows complete obstruction of distal common bile duct with round and smooth end.

b. PTC shows good correlation with MR cholangiography.



a



b

**Fig. 6.** Common bile duct stone (false negative case).

a. ERCP shows movable stone in distal common bile duct with mild dilatation of extrahepatic bile duct.

b. MR cholangiography reveals mild dilatation of extrahepatic bile duct. But the stone in distal common bile duct was not demonstrated on MR cholangiography.



조한 신호가 되며, 둘째는 지속적인 안정상태의 횡축자화(persistent steady-state transverse magnetization)에 의한 강한 T2강조 신호인데 이를 steady-state free precession(SSFP) 에코라 한다(4, 5). 우리가 보통 사용하는 안정 상태의 경사예코 기법인 FISP 또는 GRASS에서는 이 두에코가 동시에 발생하므로 이때의 신호는 조직의 이완시간, 양자밀도, 펄스 sequence parameter 등의 복합 작용으로 나타난다. 그러나 CE-FAST에서는 두번째의 SSFP 에코 신호만 감지함이 가능하기 때문에 강한 T2 강조영상을 얻을 수 있다. 이방법은 기존의 FISP sequence에서 사용하는 RF 펄스를 역순으로 줌으로써 가능한데 이를 PSIF라 칭한다. 이것은 매번 RF 펄스에 의해 흥분(excitation)되어 발생하는 신호를 그다음 RF 펄스에 의해 흥분되는 동안 refocusing 하여 SSFP 신호를 얻으므로 효과적인 에코시간(effective TE)이 반복시간보다 오히려 길어지므로 강한 T2강조 효과를 보이게 된다(6). 따라서 혈류와 같이 움직이는 양자는 두 RF 펄스에 모두 노출되지 못하므로 스핀에코 방법에서와 마찬가지로 검게 나타나고, 폐쇄된 담도내에 정체되어 있는 담즙은 강한 신호로 밝게 나타난다(7). 이 방법은 호흡, 심장 박동 등의 운동에 매우 민감하므로 반드시 호흡을 멈춘 상태에서 촬영하여야 한다. 이렇게 얻은 스캔 데이터를 자기공명 혈관촬영술에서와 마찬가지로 일정 범위 이상의 강한 신호만 선택적으로 뽑아내는 MIP algorithm을 이용하여 3차원 재구성을 하면(8-10) 직접 담도촬영술에 상응하는 담도계 전체를 하나의 영상에 나타낼 수 있고, 또 이를 마음대로 360도 회전시켜서 입체 영상으로도 볼 수 있다. 1991년 Wallner 등이 처음으로 이방법을 사용하여 자기공명 담도촬영술을 성공하여 보고하였는데 이들은 촬영을 2차원 방법으로 스캔하여 3차원 재구성하였고(11), 그후 Morimoto 등은 스캔 자체를 3차원 방법으로 시행하여 총 검사시간이 짧아지고 더 좋은 해상력의 영상을 얻을 수 있다고 보고하였는데(12) 저자들은 3차원 스캔에 3차원 재구성으로 시행하여 비교적 좋은 영상을 얻을 수 있었다.

정상 자원에서서의 자기공명 담도촬영술에서 5명중 2명만 간내 담관이 보였는데 이경우도 간문부 주위의 중심부만 보였다(Fig. 1). 이 결과는 Wallner 등의 보고와 비슷한데 정상 담관이 잘 안보이는 이유는 담즙이 담관내에서 움직이고 또 생리적인 요인에 따라 담즙의 T2가 변하기 때문으로 생각된다(11).

폐쇄성 황달 환자에서의 자기공명 담도촬영술은 총 25예중 23예에서 성공하였는데 실패한 2예는 담도내에 공기가 역류한 경우와 환자 상태가 나빠서 호흡을 지시대로 참지 못한 경우이었다. 그러나 총 촬영시간이 3분 이내이고, 조영제를 사용하지 않고, 환자는 가만히 누워서 20초간 숨 참는 것만 2-3회 시행하기만 하면 되므로 대부분의 환자에서 별문제 없이 쉽게 영상을 얻을 수 있었고, 실제 기술적으로 ERCP를 실패한 2예에서 자기공명 담도촬영술을 성공하였다. 23예의 성공적인 자기공명 담도촬영술을 분

석한 결과 담도 폐쇄의 위치는 전예에서 정확하게 보였으며 폐쇄 원인은 18예에서 정확한 진단이 가능하였다. 진단이 틀렸던 5예는 담석으로 인한 폐쇄가 3예이고(Fig. 6) 만성췌염으로 인한 폐쇄가 2예이었는데 이경우 모두 총담관 직경이 2cm 미만의 경미한 부분 폐쇄이었고 담석의 크기 1.5cm 미만이었다. 그 원인은 신호 대 잡음 비가 낮아서 공간분해능이 떨어져서 경미한 부분 폐쇄의 경우 폐쇄된 담관 끝부분의 모양을 정확히 보여주지 못하기 때문으로 앞으로 개선이 필요한 부분이다. Wallner 등은 13예의 폐쇄성 황달 환자에서 자기공명 담도촬영술을 시행하여 11예에서 성공하였는데 성공한 전예에서 담도 폐쇄의 위치는 정확하게 알 수 있었으나, 그중 8예에서만 폐쇄 원인의 진단이 가능하였다고 보고하였고(11), Morimoto 등은 12예의 악성 폐쇄성 황달 환자에서 자기공명 담도촬영술을 시행하여 전예에서 폐쇄 위치 및 원인을 알 수 있다고 보고하여(12) 저자들과 비슷한 성적을 보였다.

자기공명 담도촬영술의 장점은 조영제를 쓰지 않고 비침습적으로 안전하고 쉽게 그리고 비교적 정확한 담도계 전체의 영상을 3차원으로 볼 수 있다는 점이다. 아울러 직접 담도촬영술에서 보이지 않는 부분이 자기공명 담도촬영술에서 보일 수 있다는 장점도 있는데 저자들의 경우 담낭과 췌관이 각각 3예씩 자기공명 담도촬영술에서만 보였다(Fig. 3, 4). 또하나의 장점은 3차원 영상으로 담도계 전체를 볼 수 있으므로 담즙배액술을 시행할 때 배액관을 삽입할 담도를 선택하는데 도움을 줄 수 있다는 점이다. 단점은 심한 협착이 완전 폐쇄로 과장되게 보일 수 있고, 금속성 담도내 고정물(stent)이 있는 경우는 시행할 수 없고, 움직임에 매우 민감하고, 담도내에 혈전 또는 sludge가 있는 경우 가양성으로 보일 수 있고, 경미한 담도 폐쇄의 경우 실패할 가능성 등이다. 협착으로 인한 부분 폐쇄의 경우는 협착 하부의 담관에서는 담즙이 밀로 흘러 내려가기 때문에 검게 나타나므로 자기공명 담도촬영술에서는 완전 폐쇄로 나타날 가능성이 많다(10, 11).

결론적으로 자기공명 담도촬영술은 폐쇄성 황달 환자에서 있어서 안전하고 비교적 정확한 검사 방법으로 특히 심한 악성 폐쇄성 황달에서 이상적인 검사법으로 생각되고 앞으로 공간 분해능과 신호 대 잡음 비를 높이는 문제점을 해결하면 일상적인 임상 검사로 이용이 가능하여 ERCP 또는 PTC와 같은 침습적인 직접 담도조영술을 대체할 수 있을 것으로 기대된다.

## 참 고 문 헌

1. Dooms GC, Fisher MR, Higgins CB, et al. MR imaging of the dilated biliary tract. Radiology 1986; 158:337-341
2. Kanzer GK, Weinreb JC. Magnetic resonance imaging of disease of the liver and biliary system. Radiol Clin North Am 1991; 29:1259-1284
3. Gyngell ML. The application of steady-state free precession in rapid 2DFT NMR imaging: fast and CE-fast sequences.

- Magn Reson Imaging 1988;6:415-419
4. Buxton RB, Edelman RR, Rosen BR, et al. Contrast in rapid MR imaging: T1- and T2-weighted imaging. J Comput Assist Tomogr 1987;11:7-16
  5. Winkler ML, Orsendahl DA, Millis TC, et al. Characteristics of partial flip angle and gradient reversal MR imaging. Radiology 1988;166:12-26
  6. Martin JF, Edelman RR. Fast imaging. Edelman RR, Hesselink JR, eds. Clinical magnetic resonance imaging. Philadelphia: Saunders. 1990;183:220
  7. Patz S, Hawkes RC. The application of steady-state free precession to the study of very slow fluid flow. Magn Reson Med 1986;3:140-145
  8. Anderson CM, Saloner D, Tsuruda JS, Shapeero LG, Lee RE. Artifacts in maximum-intensity projection display of MR angiograms. AJR 1990;154:623-629
  9. Edelman RR, Mattle HP, Atkinson JD, Hoogewoud HM. MR angiography. AJR 1990;154:937-946
  10. 배상훈. 자기공명 혈관조영술: 선별검사로써의 유용성 및 한계성. 대한방사선의학회지 1992;28:565-574
  11. Wallner BK, Schumacker KA, Weidenmaier W, Friedrich JM. Dilated biliary tract: evaluation with MR cholangiography with a T2-weighted CE-FAST sequence. Radiology 1991;181:805-808
  12. Marimoto K, Shimoi M, Shirakawa T, et al. Biliary obstruction: Evaluation with three-dimensional MR cholangiography. Radiology 1992;183:578-580

Journal of the Korean Radiological Society, 1994; 30(1) : 149~154

## MR Cholangiography: Usefulness in Obstructive Jaundice

Sang Hoon Bae, M.D., In Jae Lee, M.D., Sook Namkung, M.D.,  
Myung Sun Hong, M.D., Kyung Hwan Lee, M.D., Ku Sub Yun, M.D.

*Department of Radiology, Hallym University College of Medicine*

**Purpose:** Three-dimensional(3D) magnetic resonance(MR) projection imaging was evaluated as a noninvasive alternative to direct cholangiography for the assessment of its reliability in patients with obstructive jaundice.

**Materials and Methods:** A heavily T2-weighted gradient-echo sequence(PSIF) was used for 3D MR projection imaging of the biliary system in five healthy volunteers and 25 patients with obstructive jaundice. The 3D images of the bile ducts were formed by stacking consecutive coronal MR images obtained with a fast imaging method to a maximum-intensity projection algorithm.

**Results:** In the volunteers, MR cholangiography could demonstrate the anatomy of the biliary tract in only two subjects. The extrahepatic and intrahepatic bile ducts were well visualized in 23 patients with obstructive jaundice. The level of obstruction and the grade of dilatation were depicted with MR cholangiography in all cases. And the cause of obstruction could be determined with MR cholangiography in 18 cases, MR cholangiography was successful in two patients in whom ERCP failed. The gallbladder or dilated pancreatic duct not demonstrated by means of direct cholangiography was demonstrated with MR cholangiography in six cases.

**Conclusion:** MR cholangiography may be a useful adjunctive tool for the noninvasive evaluation of patients with obstructive Jaundice.

**Index Words:** Bile ducts, MR studies

Bile ducts, stenosis or obstruction

Magnetic resonance(MR), image processing

Magnetic resonance(MR), comparative studies

Address reprint request to : Sang Hoon Bae, Department of Radiology, Kangdong Sacred Heart Hospital, Hallym University, 445 Kil-dong, Kangdong-ku, Seoul 134-701, Korea. Tel. (02)488-0111 Fax. (02)473-8101