



Title	総胆管結石に対するMRIの診断能について-MR cholangiopancreatographyを中心に-
Author(s)	磯本, 一郎; 輿石, 剛; 福田, 俊夫 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1998, 58(11), p. 566-571
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17984
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

総胆管結石に対するMRIの診断能について - MR cholangiopancreatographyを中心に-

磯本 一郎¹⁾ 輿石 剛¹⁾ 福田 俊夫²⁾ 林 邦昭²⁾

1) 国立佐賀病院放射線科 2) 長崎大学医学部放射線医学教室

Diagnosis of Common Bile Duct Stones by MR Imaging, Mainly MR Cholangiopancreatography

Ichiro Isomoto¹⁾, Takeshi Koshiishi¹⁾,
Toshio Fukuda²⁾ and Kuniaki Hayashi²⁾

We evaluated the accuracy of MR imaging (MRI), mainly MR cholangiopancreatography (MRCP), in the diagnosis of choledocholithiasis in comparison with ultrasound (US), computed tomography (CT), direct cholangiography, and intravenous cholangiography (DIC). Thirty-seven patients with biliary disease diagnosed by surgery and direct cholangiography underwent MRI with T1-weighted images (T1-WI), T2-weighted images (T2-WI), and MRCP (source images and projection images). The rate of stone detection was evaluated for each MRI image and modality. Fifteen of 37 patients were found to have common bile duct stones at surgery. The depiction rate of T1-WI, T2-WI, source images, and projection images were 7%, 67%, 93%, and 53%, respectively. The depiction rate of MR, US, CT, direct cholangiography, and DIC were 100% (15/15), 25% (3/12), 64% (9/14), 71% (5/7), and 57% (4/7), respectively. In addition, there were two false-positive cases, one of duodenal diverticulum (Lemmel's syndrome) and the other of hemobilia. MRI had a sensitivity of 100%, specificity of 91%, and accuracy of 94% in the diagnosis of common bile duct stones. In conclusion, MRI is useful for evaluating suspected choledocholithiasis. In spite of the high depiction rate of the source images, other images should also be taken into consideration in the diagnosis of choledocholithiasis.

Research Code No. : 514.9

Key words: Choledocholithiasis, MR cholangiopancreatography, Bile duct, MR imaging.

Received May. 18, 1998; revision accepted Jun. 18, 1998

1) Department of Radiology, Saga National Hospital

2) Department of Radiology, Nagasaki University School of Medicine

はじめに

近年、腹腔鏡下胆囊摘出術が広く行われるようになり、併存する総胆管結石の正確な術前診断的重要性が高まっている。総胆管結石の診断にはまず非侵襲的な検査法である超音波検査(以下、US)やX線CT(以下、CT)が用いられ、確定診断には逆行性胆管腫管造影(以下、ERCP)や経皮経肝胆管造影(以下、PTC)などの直接造影法が行われている。一方、胆道系を非侵襲的に描出可能なMR cholangiopancreatography(以下、MRCP)が臨床応用されるようになり¹⁾⁻⁶⁾、胆道疾患に対するMRIの有用性も注目されるようになった。しかしながら、総胆管結石に対するMRIの診断能に関してはまだ定まった評価が得られていないのが現状である。今回われわれは、呼吸同期下高速spin echo(以下、SE)法を用いたMRCPを中心としてMRIの総胆管結石に対する診断能に関する評価を行ったので報告する。

方 法

平成7年4月より平成9年6月までの間に胆道疾患の疑いにてMRCPを含むMRIが施行された253例のうち手術や直接造影法により総胆管結石の有無が確認された37症例を対象とした。男性19例、女性18例、年齢34~86歳(平均65歳)で、疾患の内訳は総胆管結石15例、胆囊結石5例、胆管癌3例、胆囊癌2例、膵癌2例、膵囊胞性腫瘍2例、急性胆囊炎2例、hemobilia 1例、Lemmel症候群1例、胃癌再発1例、および異常なし3例である。使用装置はPhilips社製Gyroskan NT5(0.5T)である。撮像は位置決め用survey像撮像後、SE法によるT1強調水平断像(以下、T1強調像)、呼吸同期下高速SE法T2強調水平断像(以下、T2強調像)および呼吸同期下高速SE法(2D法を8例、3D法を29例)によるMRCPを撮像した。MRCPは周波数選択脂肪抑制パルスを付加し、冠状断像(以下、元画像)を撮像した。得られた元画像よりmaximum intensity projection法(以下、MIP法)にて画像再構成を行い、9~24方向の再構成像(以下、MIP像)を作成した。各撮像法の撮像条件を以下に示す。

1. T1強調像

撮像パラメーターは600/15/3(TR/TE/excitations), マトリックス251×255×256, スライス厚9~10mm, スライスギヤップ1mm, スライス数15, FOV300~350mm, 撮像時間5分であった.

2. T2強調像

撮像パラメーターは1350~2500/80~100/4/15~16(TR/実効TE/excitations/echo train length), マトリックス205×255×256, スライス厚8~9mm, スライスギヤップ1mm, スライス数16, FOV300~350mm, 撮像時間5~8分で症例により周波数選択脂肪抑制パルスを付加した.

3. MRCP

初期にはmultislice法による2D法を用いたが, コントラストノイズ比やシグナルノイズ比を改善し空間分解能向上させるため, 現在では3D法を使用している⁷⁾.

撮像パラメーターは2D法では1500~2500/200/2 or 4/41(TR/実効TE/excitations/echo train length), マトリックス179~204×256, スライス厚3~5mm, スライスギヤップ-1.3mm, スライス数20~50, FOV300~400mm, 撮像時間3~9分で, 3D法では1300~2500/200/2/35(TR/実効TE/excitations/echo train length), マトリックス179~183×256, 実効スライス厚2mm, スライスギヤップなし, スライス数25, FOV300~350mm, 撮像時間10~16分である. また3D法ではデータ収集にhalf Fourier法を併用した.

なお, 症例によりgradient echo法(TR/TE/flip angle = 174/15/55, マトリックス128×256, スライス厚10mm, スライスギヤップなし, スライス数25, FOV350mm, 撮像時間20秒)による造影dynamic studyも追加した.

検討項目

1. 総胆管結石検出率

手術にて確認された総胆管結石15例(2D法4例, 3D法11例)において結石の検出率を各画像別に検討した. また, 比較として他の検査法での結石検出率も算出した.

a) 画像別比較

T1強調像, T2強調像, 元画像およびMIP像それぞれの画像における総胆管結石の描出の状態を2名放射線科医の合議により3段階(++: 明瞭に描出されている, +: 描出されているが不明瞭, -: 描出されていない)で評価した.

b) 検査法別比較

次に15例において施行された他の検査法(US13例, CT13例, ERCP6例, およびDIC7例)における総胆管結石の検出率を算出し, MRI全体での検出率と比較した. 使用した機種はUSはアロカ社製SSD2000または2200, CTは東芝製TCT900Sで10mmスライス厚, 10mmスライス間隔, 4スライスずつのincremental scanを行った. ERCPはオリンパス製JF230を行い, DICでは10mmの断層像も撮像した. MRIで

の検出可能症例は前記評価の++(明瞭に描出されている)の症例のみとした.

2. 総胆管結石の診断能

確定診断がえられた37例においてMRIの総胆管結石に対する診断能を検討した.

結果

結果をTable 1に示す.

1-a) 画像別検出率

T1強調像1/15(7%), T2強調像10/15(67%), 元画像14/15(93%), およびMIP像8/15(53%)であった(Fig.1, 2).

1-b) 検査法別検出率

MRI15/15(100%), US3/12(25%), CT9/14(64%), 直接造影法5/7(71%), およびDIC4/7(57%)であり, MRIが最も高い検出率であった(Fig.3).

2. 診断能

MRIにて総胆管結石と診断された症例は17例で, false positive例はLemmel症候群の1例(Fig.4)とhemobiliaの1例(Fig.5)であった. False negativeは1例もなかった. 総胆管結石に対するMRIの診断能はsensitivity100%, specificity 91%, accuracy 95%であった. また期間中MRIが施行された253例のうち他の検査法でのみ総胆管結石が診断された症例は認められず, specificityはさらに高くなるものと考えられた.

考案

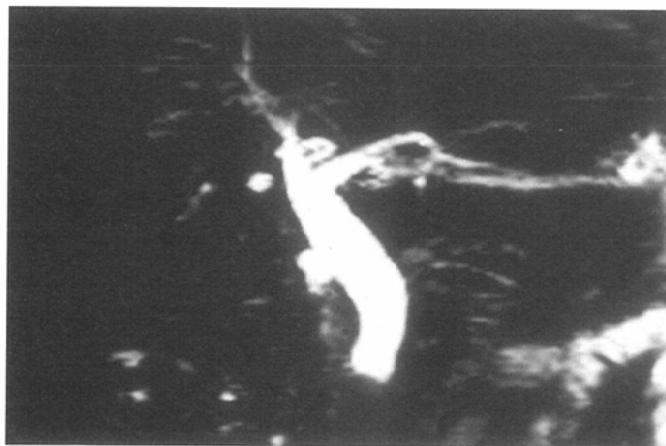
従来, 総胆管結石の診断には簡便で非侵襲的なUSやCTがまず施行されている. それらはいずれも非常に高いspecificityを示す^{8), 9)}が, USでは検者の技量や被検者の状態(消化管内のガスの有無や皮下脂肪等)に左右されやすく, CTにおいても石灰化を伴わない結石の同定は難しいため, sensitivityはUS20~85%^{8), 10)}, CT23~90%^{9), 10)}と報告者によりさまざまである. 今回の検討でもUSおよびCTの結石検出率は25%および64%と満足すべきものではなかった. 一方, ERCPはsensitivity, specificityともに高く¹¹⁾, 確定診断のためにERCPまで施行される場合がほとんどである. さらにERCPは総胆管結石の診断のみならず, 同時に乳頭拡張術や結石除去術などの治療も同時に実行する利点を有している^{12), 13)}. しかしながら, ERCPの成功率は術者の技量や胃切除術など手術の既往の有無やその他の要因に左右され, さらには重篤な合併症¹⁴⁾⁻¹⁶⁾や造影剤による副作用の危険性もある. 今回の症例では高齢や胆道感染合併のため, ERCPまで施行されたのは6例と少なかったが, そのうち2例は胃切後のため, cannulationができなかつた症例である. DICに関しては7例中4例の結石が同定できたが, 同定できなかつた3例はいずれも1cm以下の結石であり, DICでは小結石の同定は難しいと考えられた.

これまでMRIはその検査時間の長さや空間分解能の低さ

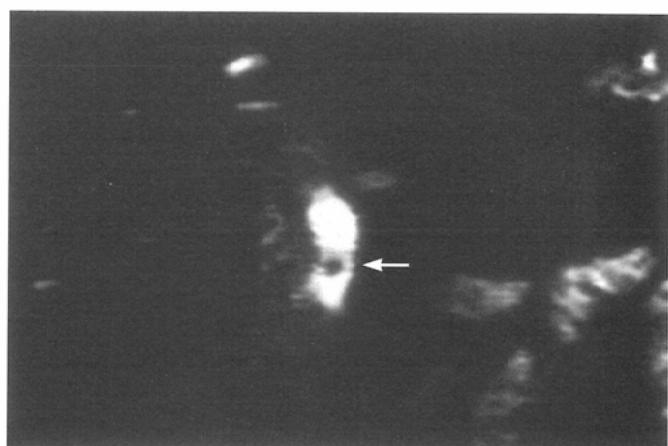
Table 1 Detectability of each image of MRI, and each modality in choledocholithiasis

Case	Sex	Age	Each image of MRI				Each modality					
			T1WI	T2WI	SI	MIP	MRI	US	CT	ERCP	PTC	DIC
1	F	70	-	-	++	++	○	×		○		
2	F	56	-	++	++	-	○	×	○	○		
3	M	46	-	-	++	++	○	×	×	○		
4	M	74	-	+	++	++	○		×	-	○	
5	F	85	-	-	++	-	○		○	×	×	
6	M	64	-	++	++	++	○	×	×			
7	F	62	++	++	++	++	○	○	○			
8	F	68	-	++	++	-	○	×	○		×	
9	M	85	-	++	++	-	○	×	×	○	○	
10	F	79	-	++	++	++	○	○	○			
11	M	84	-	++	++	-	○		○	×	○	
12	M	78	-	++	++	++	○	×	○		○	
13	M	71	-	++	-	+	○	×	○		○	
14	M	66	-	-	++	-	○	×	×		×	
15	M	49	-	++	++	++	○	○	○			

SI: source image, ++: clearly detectable, +: detectable but unclear, -: undetectable, ○: detectable, ×: undetectable



(A)



(B)

Fig.1 85 year-old woman with choledocholithiasis.

A: MIP image (MIP), B: Source image

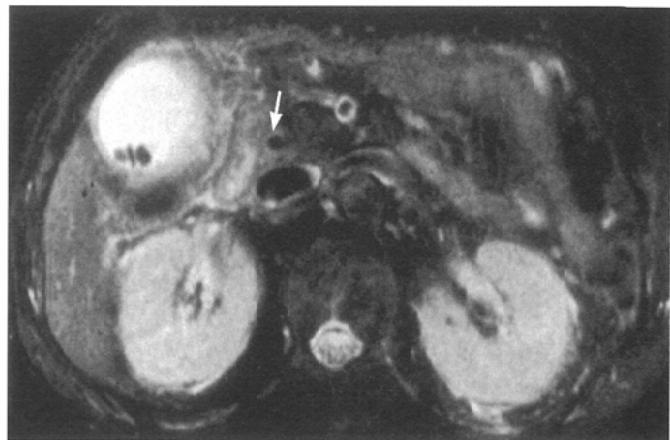
There are no detectable stones in the bile duct on MIP. Source image shows a 5-mm-diameter stone in the common bile duct (arrow).

などから総胆管結石の診断に関してはほとんど注目されていなかった。1991年、Wallnerら¹⁾がgradient echo法を用いたMRCPを報告して以来、MRCPは胆道系の全体像を造影剤を用いることなく、非侵襲的に描出可能なことから近年急速に胆道疾患に対し臨床応用されるようになった。その後、さまざまな撮像法の工夫により高速化、高分解能化が

図られ、胆管や睥管の描出能は飛躍的に向上した²⁾⁻⁶⁾。しかしながら総胆管結石の診断能に関するまとまった報告は少ない。Reinholdら¹⁷⁾は呼吸停止を行わない2D高速SE法を用いたMRCPにてsensitivity 81%, specificity 98%の診断能が得られたと報告している。Chanら¹⁸⁾は呼吸同期下高速SE法によるMRCPにてsensitivity 95%, specificity 85%の診断能



(A)

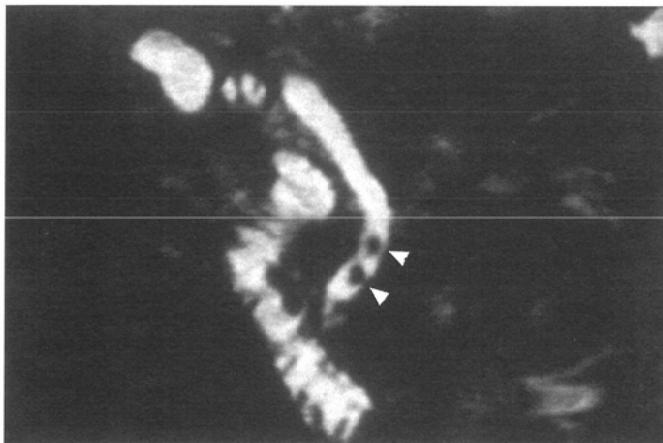


(B)

Fig.2 71 year-old man with choledocholithiasis impacted in the papilla.

A: Source image, B: T2WI

T2WI clearly shows a 1.5-cm-diameter stone in the distal part of the common bile duct (arrow), but source images fail to show the stone.



(A)



(B)

Fig.3 64 year-old man with choledocholithiasis.

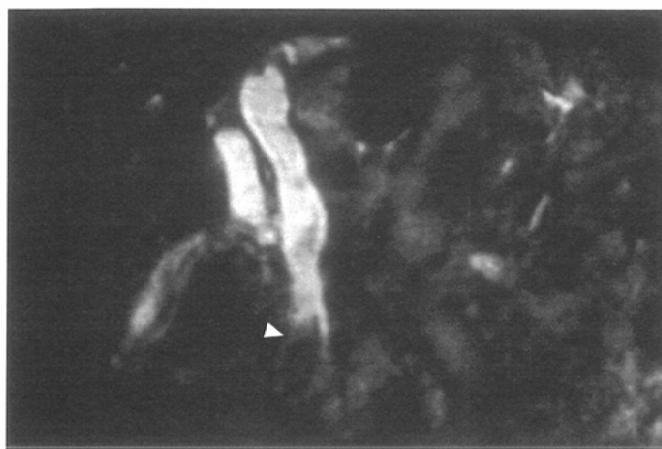
A: Source image, B: CT

Source image clearly shows two stones in the common bile duct (arrow heads). CT fails to show the stones.

を報告している。これらはいずれも高磁場MRI装置によるものであり、MRCP以外の他の画像を考慮に入れた検討はなされていない。一方、中磁場MRI装置においても呼吸同期下高速SE法⁷⁾や呼吸停止下で厚いslice厚¹⁹⁾を用いることにより明瞭なMRCPが撮像可能であることが報告されている。そこで今回われわれは中磁場MRI装置において呼吸同期下高速SE法を用いたMRCPを中心に他の画像を含めたMRIの総胆管結石の診断能について検討を行った。

画像別では元画像の検出率が最も高く、ついでT2強調像、MIP像であり、T1強調像では低い検出率であった。元画像で検出できなかった1例は結石が乳頭部に嵌頓しており、末梢側に胆汁がなかったため結石の同定が困難であったものと思われた(Fig.2)。またT2強調像(8~9mm)は元画像(2~4mm)に比べスライス厚が厚いため、胆管内の高信号を呈する胆汁のpartial volume effectにより結石の検出率が低

下したものと思われた。したがって、slice厚を厚くした、いわゆるsingle slice法のMRCPでは総胆管結石の診断能が低下する可能性がある。またMIP像でも同様に、前後の胆汁との重なりにより結石が同定できなくなってしまったものと思われ(Fig.1)，とくに拡張した胆管内の小結石の同定は困難になると思われる。我々の用いた呼吸同期下高速SE法によるMRCPでは撮像時間が長く、時間的な制約もあり、冠状断のみの撮像であったが、T2強調像による水平断像を観察することにより全例同定が可能であった。このようにMRCPによる総胆管結石の診断においてはできる限り薄いスライス厚を選択することが大切であり、また冠状断1方向からの観察のみでは乳頭部に嵌頓した結石は見落とされる可能性もあるので、短時間でMRCPが撮像可能な装置では乳頭部の水平断像を加える必要がある。また時間的な制約があり、MRCPが冠状断のみの撮像の場合にはT2強調水平断像での



(A)

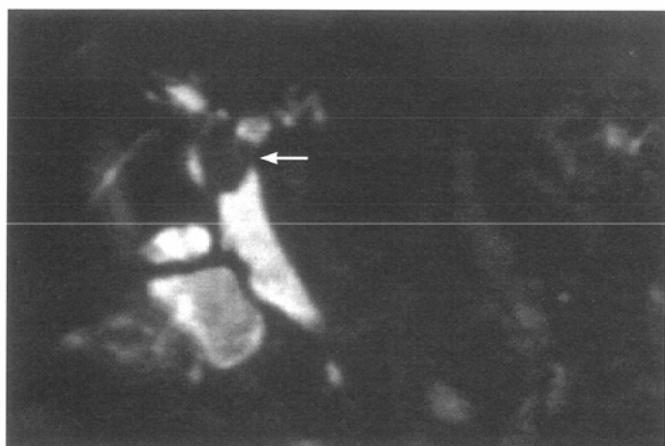


(B)

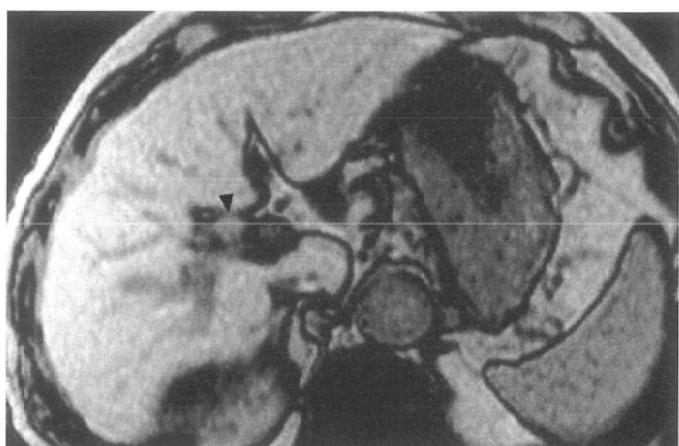
Fig.4 83 year-old man of Lemmel's syndrome

A: Source image, B: MIP

Source image show a filling defect in the distal part of the common bile duct (arrow head). MIP shows high signal in the filling defect (arrow).



(A)



(B)

Fig.5 73 year-old man with hemobilia.

A: Source image, B: T1WI (gradien echo sequence)

Source image demonstrates a large filling defect in the hilar bile duct (arrow). T1WI shows high signal in the bile duct (arrow head).

詳細な読影により見落としを防ぐ必要があると考えられる。

False positiveに関しては2例に見られた。1例はLemmel症候群(Fig.4)で、他の1例はhemobilia(Fig.5)であった。Lemmel症候群の1例は元画像にて総胆管下端部に低信号域があり、結石と誤診したが、MIP像では低信号域の中央に高信号域が認められ、十二指腸憩室を疑わせる所見であった。Hemobiliaの1例も肝門部に低信号域として認められが、造影前のT1強調像(GRE法)にて同部は高信号域を呈しており、血腫との認識が可能であったと考えられた。MRCPにおいて低信号域を呈するものとして空気、結石、血腫、高蛋白の物質が挙げられる¹⁷⁾。また、MRCPはheavyなT2強調像であるため、腫瘍も胆汁中では低信号を呈し、ポリープ様の腫瘍は円形の低信号域として描出される可能性もある。したがって、MRIによる総胆管結石の診断を行う場合

には、このような鑑別すべき疾患があることを認識し、すべての画像を詳細に読影することが大切であり、必要に応じて造影検査も追加することにより、さらにspecificityを向上させることができと思われる。

今回の検討ではMRIは他の検査法と比較して最も高い結石検出率であった。しかしながらUSはその簡便性や普及の程度などから総胆管結石の診断を行う場合省略されることは少ないと考えられる。またCTとMRIを比較する場合、CTやMRIでは機種間のハードおよびソフトの性能の差が大きく、単純には比較できない上、最近helical CTでは高い診断能が得られるとの報告もあり²⁰⁾、今後CTおよびMRIの診断能の比較に関しては更なる検討が必要と考えられる。ただCTに比べMRIを施行する利点として、MRIでは総胆管結石の診断のみならず造影剤を用いることなく胆囊管の走行や合流異常の認識が可能な点が挙げられる²¹⁾。これは腹腔鏡下

胆囊摘出術の術前検査として非常に有用であり、今後多いに活用されるものと思われる。最後にMRIとERCPを比べた場合、確かにERCPは総胆管結石の診断において確立された非常に優れた検査法ではあるが、臨床的に総胆管結石が疑われ、ERCPが施行された患者の60%に結石がなかったとする報告もあり²⁰⁾、ERCPに先立ちMRIを施行することによって、多くの場合に侵襲的なERCPを省略することが可能となるものと思われる。

結 語

呼吸同期下高速SE法によるMRCPを中心としたMRIは総胆管結石の診断に有用である。しかしながら胆汁中の低信号域は結石にspecificな所見ではないのですべての画像を詳細に読影し、総合的に診断する必要がある。

稿を終えるに当たり、本研究に多大なご協力をいただいた井沢邦英副院長、外科および内科の諸先生方、井芹卓見副技師長ならびに松田元道技師(現国立療養所川棚病院)に感謝いたします。

文 献

- 1) Wallner BK, Schumacher KA, Weidenmaier W, et al: Dilatated biliary tract; Evaluation with MR cholangiography with a T2-weighted contrast-enhanced fast sequence. Radiology 181: 805-808, 1991
- 2) Hall-Craggs M, Allen C, Owens C, et al: MR cholangiography, clinical evaluation in 40 cases. Radiology 189: 423-427, 1993
- 3) Takehara Y, Ichijo K, Tooyama N, et al: Breath-hold MR cholangiopancreatography with a long echo-train fast spin-echo sequence and a surface coil in chronic pancreatitis. Radiology 192: 73-78, 1994
- 4) Barish MA, Yucel EK, Soto JA, et al: MR cholangiopancreatography, efficacy of three-dimensional turbo spin-echo technique. AJR 165: 295-300, 1995
- 5) 水谷良行: 超高速T2強調撮像法—HASTE—による短時間息止めMR-cholangiopancreatographyの応用. 日磁医誌 15: 187-195, 1995
- 6) Miyazaki T, Yamashita Y, Tsuchigame T, et al: MR cholangiopancreatography using HASTE (half-Fourier acquisition single-shot turbo spin-echo) sequence. AJR 166: 1297-1303, 1996
- 7) 磯本一郎, 輿石 剛, 上谷雅孝, 他: 中磁場MRI装置における呼吸同期下高速spin-echo法を用いた3Dimentional-MR cholangiopancreatographyの有用性. 日本医学会誌 57: 170-175, 1997
- 8) Stott MA, Farrand PA, Guyer PB, et al: Ultrasound of the common bile duct in patients undergoing cholecystectomy. J Clin Ultrasound 19: 73-76, 1991
- 9) Todua FL, Karmazanovskii GG, Vikhorev AV: Computerized tomography of the mechanical jaundice in the involvement of the distal region of the common bile duct. Vestn Rentgenol Radiol 2: 15-22, 1991
- 10) Panasen P, Partanen K, Pikkarainen P, et al: Ultrasonography, CT and ERCP in the diagnosis of choledochal stones. Acta Radiol 33: 53-56, 1992
- 11) Frey CF, Burbige EJ, Meinke WB, et al: Endoscopic retrograde cholangiopancreatography. Am J Surg 144: 109-114, 1982
- 12) Macmathuna P, White P, Clarke E, et al: Endoscopic sphincteroplasty: a novel and safe alternative to papillotomy in the management of bile duct stones. Gut 35: 127-129, 1994
- 13) Bergman JGJM, Rauws EAJ, Fockens P, et al: Randomized trial of endoscopic balloon dilatation versus endoscopic sphincterotomy for removal of bile duct stones. Lancet 349: 1124-11, 1997
- 14) Teplick SK, Flick P, Brandon JC: Transhepatic cholangiography in patients with suspect biliary disease and non-dilated intrahepatic bile ducts. Gastrointest Radiol 16: 193-197, 1991
- 15) Sherman S, Lehman GA: ERCP and endoscopic sphincterotomy induced pancreatitis. Pancreas 6: 350-367, 1991
- 16) Zimmon DS, Falkenstein DB, Lee TG, et al: Complications of endoscopic retrograde cholangiopancreatography. Analysis of 300 consecutive cases. Gastroenterol 69: 303-309, 1975
- 17) Reinhold C, Bret PM: Current status of MR cholangiopancreatography. AJR 165: 1285-1295, 1996
- 18) Chan YL, Chan AC, Lam WW, et al: Choledocholithiasis, comparison of MR cholangiography and endoscopic retrograde cholangiography. Radiology 200: 85-89, 1996
- 19) 花岡秀人, 市川智章, 片瀬七郎, 他: 0.5T-MR装置におけるfast asymmetric spin echo法を用いた短時間息止めMR cholangio-pancreatography. 日磁医誌 16: 81-87, 1995
- 20) Neilich JD, Topazian M, Smith RC, et al: Detection of choledocholithiasis, comparison of unenhanced helical CT and endoscopic retrograde cholangiopancreatography. Radiology 203: 753-757, 1997
- 21) Taourel P, Bret PM, Reinhold C, et al: Anatomic variants of the biliary tree, diagnosis with MR cholangiopancreatography. Radiology 199: 521-527, 1996