

## Synergy body coil (phased-array coil)を使用した MRCPにおける胆嚢管描出能の検討

福島 徹, 谷 一朗

聖マリアンナ医科大学放射線科

### はじめに

近年, 腹腔鏡下胆摘術は, 胆石症において低侵襲の標準術式として普及しているが, 胆管結紮などの合併症も報告されている<sup>1)</sup>. そのため, 胆嚢管合流部位の同定は, 合併症を回避する上で極めて重要と思われる. 一方, MRCPは無侵襲の術前評価法として, その有用性が確立されてきているが, 胆嚢管の描出能に着目した報告は少なく, 特に synergy body coil (以下, SB coil) を使用した検討はまれと考えられる. また, 経静脈的胆道造影併用下 CT 検査 (DIC-CT) の検討を行った文献も報告されているが<sup>2)~4)</sup>, MRCP で十分評価可能であれば, 経静脈的造影剤を使用する検査の必要性は低くなると考えられる. 今回我々は, SB coil を使用した MRCP における胆嚢管描出能に関して検討を行った.

### 対象および方法

平成 11 年 10 月から平成 12 年 5 月までに, SB coil を使用して MRCP が施行された 201 例中, 胆嚢摘出術が施行された 32 例 (男性 14 例, 女性 18 例, 年齢 21~91 歳, 平均年齢 56.4 歳, 症例内訳: 胆石症 29 例, 胆嚢ポリープ 3 例) に対し, 胆嚢管の描出程度と, 描出

部位の精度の評価を行った. 対象として, 平成 9 年 12 月から平成 10 年 10 月までに C1 coil (径 17 cm の円形コイル) を使用して MRCP が施行された 198 例のうち, 造影検査で胆嚢管の位置が確認できた 23 例 (男性 13 例, 女性 10 例, 年齢 41~77 歳, 平均年齢 65.3 歳, 症例内訳: 胆石症 19 例, 胆嚢炎 3 例, 急性膵炎 1 例) に対しても, 同様の評価を行った.

撮像装置には, Philips 社製 ACS-NT Power Trak 6000 (1.5T) を使用した. Multi-slice 法 (turbo spin echo: TSE fat-suppressed (selective partial inversion recovery: SPIR) T<sub>2</sub>WI, TR/TE/excitations = 7500/86/1, echo train length = 52, slice thickness/gap = 5.0/0.0 mm, slice number = 16, scan time 15 s), および single-slice 法 (single shot TSE SPIR T<sub>2</sub>WI, TR/TE/excitations = 8000/1200/1, slice thickness 50~80 mm, scan time 8 s) の撮像が呼吸停止下, 仰臥位で施行された. 検査時間の短縮を意図して, 呼吸同期を使用せず, 呼吸停止下の撮像が選択された. 胃および十二指腸の信号を抑制するため, 消化管潰瘍などの既往がない症例には, 撮像前にクエン酸鉄アンモニウム製剤 (600 mg/1 包) 2 包を 200 ml の微温湯に加えて投与した (SB coil 32 例中 18 例, C1 coil 23 例中 13 例). Single slice については, 全例冠状断および膵管の走行に沿った斜位冠状断 2

方向の、計3方向が撮像されている。Multi slice については、冠状断および脘管に沿った斜位冠状断、水平断が行われているが、55例中、水平断の撮像が施行されていない症例が13例あった (SB coil 1例, C1 coil 12例)。

画像の評価は、フィルム上で retrospective に、2人の放射線科医によって盲検法で行われた。胆嚢管の描出程度については、0：描出なし、1：部分的に描出 (連続性を確認できない)、2：全体が描出 (連続性を確認可能)、の3段階に分けて、2人の読影医がそれぞれ評価を行った。また、視覚的にとらえられた胆嚢管描出部位も、乳頭から左右肝管合流部までを上、中部、下部に三等分して、評価を行った。

胆嚢管描出部位の精度の検討は、術前の内視鏡的逆行性膵胆管造影 (ERCP)、術中、および術後の胆道造影と対比して行われた。乳頭から左右肝管合流部の距離と、乳頭から三管合流部の距離の比を算出し (CBD/BD ratio) (Fig. 1), MRCP と造影検査における CBD/BD ratio の差の絶対値を誤差割合として評価した。各種

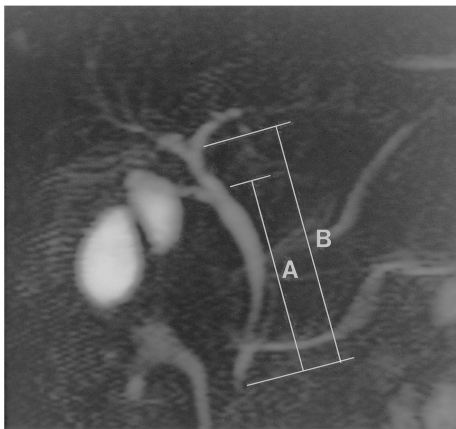


Fig. 1. The ratio of the length of CBD/extrahepatic bile duct (A/B) is named as CBD/BD ratio.

造影検査での計測はフィルム上での距離で、MRCP での計測はフィルム上のスケールを使用して行われた。描出程度については、各読影医の評価の一致率 Cohen's Kappa ( $\kappa$ ) を算出した。また、CBD/BD ratio は、造影検査と各コイルを用いた MRCP での相関関数を算出した。

## 結 果

SB coil および C1 coil での、各放射線科医が評価した胆嚢管描出程度の結果を、Table 1 および Table 2 に示す。各々の検者が評価した

Table 1. Visualization of Cystic Duct (SB Coil)  
Result of Radiologist 1

Result of Radiologist 2		0	1	2
	0	—	—	—
	1	—	2 cases	1 case
	2	—	1 case	28 cases

0 : Not visualized, 1 : Partially visualized,  
2 : Entirely visualized

Table 2. Visualization of Cystic Duct (C1 Coil)  
Result of Radiologist 1

Result of Radiologist 2		0	1	2
	0	—	1 case	—
	1	—	—	1 case
	2	1 case	—	20 cases

0 : Not visualized, 1 : Partially visualized,  
2 : Entirely visualized

2001年9月7日受理 2001年10月30日改訂

別刷請求先 〒216-8511 神奈川県川崎市宮前区菅生 2-16-1 聖マリアンナ医科大学放射線科 福島 徹

結果、胆嚢管描出率（胆嚢管の描出程度が1以上の症例の割合）は98%（54例）であった。SB coilを使用したMRCP 32例では、全例において胆嚢管の描出が認められた。C1 coilの症例23例では、読影医1,2共に描出率は96%（22例）であった。描出が見られないと判

断された症例は、各々の読影医で1例ずつであったが、同一症例ではなかった。一例は胆嚢の萎縮が強く、胆嚢管の描出が不良な症例であり（Fig. 2）、もう一例は、胆嚢管近傍の空気による susceptibility artifact が存在したためである。

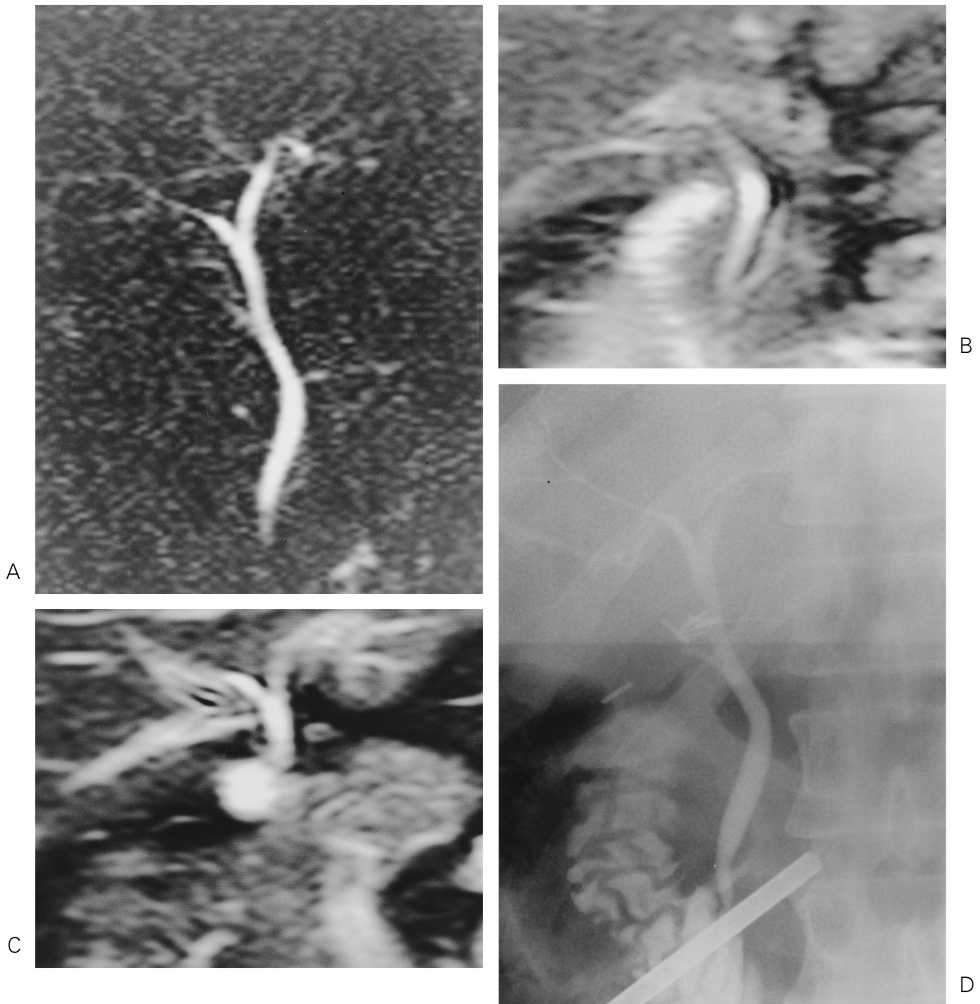


Fig. 2. A 42-year-old man with chronic cholecystitis

A : Coronal single-slice MRCP with SB coil could visualize the only orifice of the cystic duct.

B and C : Coronal multi-slice MRCP with SB coil failed to visualize the cystic duct.

D : Intraoperative cholangiography shows cystic duct insertion in a similar position as detected on the single-slice MRCP.

Table 3. Visualization of Cystic Duct Position (SB Coil)

		Result of Radiologist 1		
		Upper	Middle	Lower
Result of Radiologist 2	Upper	19 cases	2 cases	—
	Middle	1 case	10 cases	—
	Lower	—	—	—
	Lower	—	—	—

Table 4. Visualization of Cystic Duct Position (C1 Coil)

		Result of Radiologist 1		
		Upper	Middle	Lower
Result of Radiologist 2	Upper	6 cases	7 cases	—
	Middle	2 cases	6 cases	—
	Lower	—	—	—
	Lower	—	—	—

描出程度の平均値は、読影医 1, 2 共に SB coil で 1.91, C1 coil で 1.87 であった。各読影医が評価した胆嚢管描出程度の一致率  $\kappa$  は、SB coil で 0.63, C1 coil で 0.20 であった。

次に、各検者が視覚的に評価した三管合流部の部位をコイル別に Table 3 および Table 4 に示す。各読影医間での評価の一致率  $\kappa$  は、SB coil で 0.795, C1 coil で 0.189 であった。

MRCP および各種造影検査で計測された各症例の CBD/BD ratio を、コイル別に Fig. 3 および Fig. 4 に示す。算出された SB coil および C1 coil における造影検査との相関関数は、それぞれ 0.523, 0.498 であった。

SB coil における胆嚢管描出部位の誤差割合は、0~0.201, 平均 0.079 であった。C1 coil では 0.005~0.218, 平均 0.082 であった。誤差割合の大きな症例では、胆嚢管の起始部が総胆管と並走しており、胆嚢管自体の描出が良好

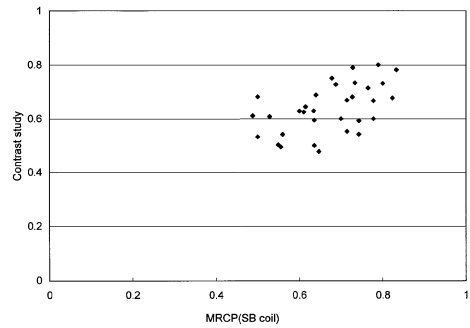


Fig. 3. CBD/BD ratio of MRCP (SB coil) and contrast study

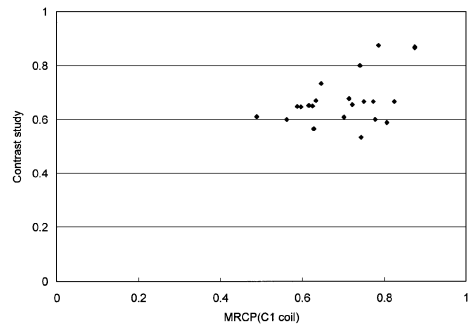


Fig. 4. CBD/BD ratio of MRCP (C1 coil) and contrast study

でも、合流部位の判断が難しい症例が多く見られた (Fig. 5)。

### 考 察

MRCP は、経静脈的な造影剤の投与を必要としない非侵襲的検査であり、術前にルチーンに施行するには適切な検査であると考えられる。最近の装置、コイルおよび撮像シーケンスの改良によって、より描出能が改善していると考えられる<sup>5)~7)</sup>。Synergy body coil は 4 チャンネルのコイルで、フェイズドアレイコイルとクアドラチャコイルの両方の機能を有している。また、コイル本体は柔軟性に富み、2 個ず

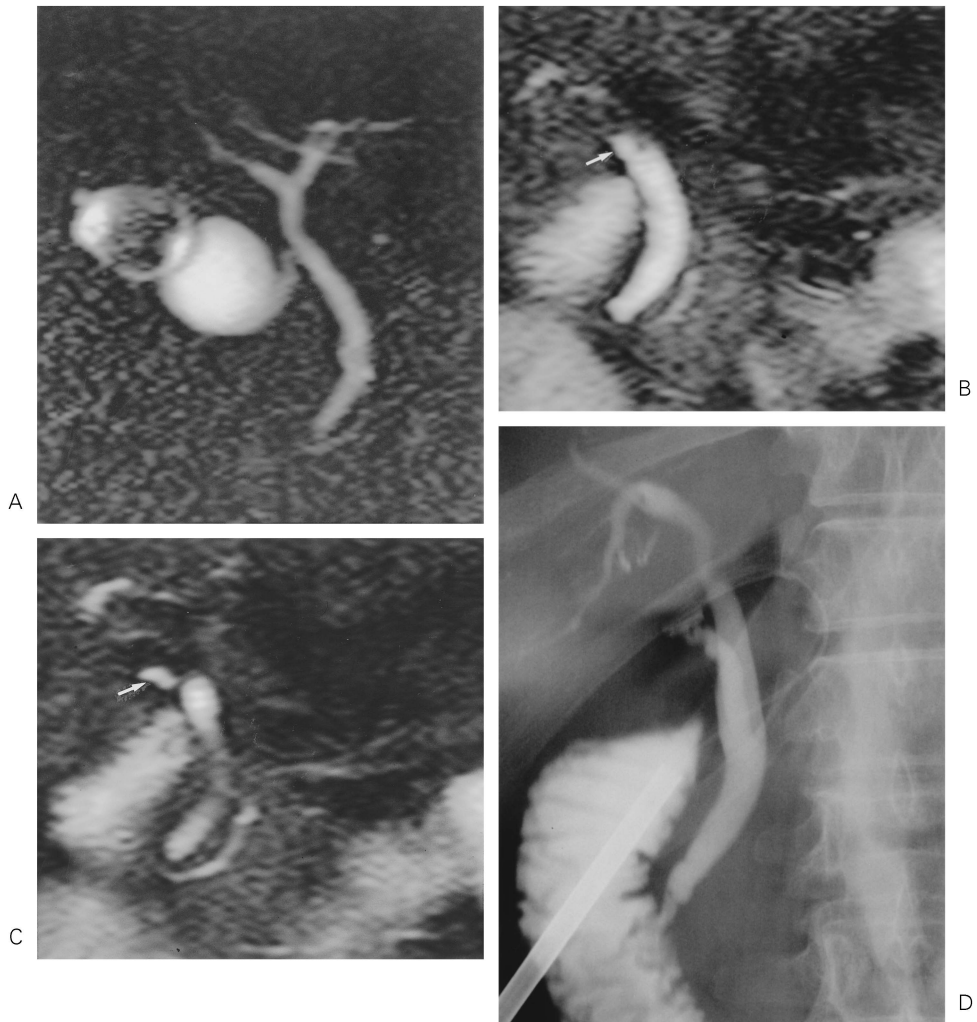


Fig. 5. A 54-year-old woman with a gallstone

A : Coronal single-slice MRCP with SB coil failed to detect the cystic duct along the common bile duct (CBD).

B and C : Coronal multi-slice MRCP with SB coil clearly visualizes the cystic duct (arrow), but the cystic duct along the CBD is not visualized.

D : The cystic duct is visualized superimposed on CBD on intraoperative cholangiography.

つに分割して配置できることから、撮像部位選択の自由度も高い。以前のMRCPは、C1 coil等の円形表面コイルや、ボディコイル、脊椎用のコイル等で撮像されていたが、最近ではSB coilを使用して撮像されることも多くなってい

る。しかし、SB coilを使用したMRCPについての文献報告は少なく、特に胆嚢管描出能に着目した文献は検索した限りではみられなかった。

今回の検討では、SB coil, C1 coil 共に胆嚢管



Fig. 6. A 47-year-old man with a gallstone  
A and B : Coronal multi-slice MRCP with SB coil shows the cystic duct entirely (arrow).  
C : Intraoperative cholangiography demonstrates the cystic duct in a similar position on MRCP.

の描出率は非常に優れており、特に SB coil を用いた MRCP においては、全例で胆嚢管の描出が見られた。特に描出の良好であった症例を Fig. 6 に示す。過去の報告では MRCP における胆嚢管の描出率は 74~93% と言われている<sup>8)~11)</sup>。撮像装置や評価に用いられたシーケ

ンス、使用したコイル等の違いがあるため、一概には言えないものの、過去の報告に比べ、今回の検討での胆嚢管描出率は非常に高かった。その理由として、ハードウェアの改良や、撮像シーケンスの選択、呼吸停止下での撮像が可能になったこと等、撮像法が最適化されてきたた

めと考えられる。今回の検討でも、呼吸停止下に短時間の撮像を行うことで、動きによる画質の劣化が抑えられ、胆嚢管描出能の向上に結びついていると考えられる。

旧来施行されてきた経静脈的胆道造影 (DIC) では胆嚢管の描出率は低かったが<sup>11)</sup>、DIC-CTを施行することにより、詳細な評価が可能となった。過去の報告での DIC-CT における胆嚢管の描出率は高く、全例描出されているとする報告もある<sup>2)~4)</sup>。しかし、造影剤を使用する場合、常に副作用を生じる可能性がある。また、胆嚢管が結石や炎症性変化などで閉塞している場合にはその末梢側は描出されなくなる。点滴静注を開始してから検査が終了するまでの時間も長い。一方、MRCP は経静脈的な造影剤の投与が不要であり、撮像にかかる時間も短い。したがって、十分評価可能な MRCP が撮像できない施設や、MRI が施行できない症例を除けば、術前検査としては MRCP の方が適していると思われる。今回の検討における胆嚢管描出率は、DIC-CT の報告と比べ遜色ないものと考えられるので、より低侵襲の検査を選択することが理にかなっている。ただし、胆嚢管結石などで通過障害を来している場合、胆嚢の緊満がなく、胆嚢管の病変自体が描出されなければ、MRCP において胆嚢管の通過障害を示唆するのは困難と考えられる。今回の検討では、胆嚢管に病変が存在する症例は含まれておらず、今後検討すべき課題の一つであると考えられる。

SB coil における検者間での胆嚢管描出程度の評価は、比較的高い一致率を示し、客観的な評価が十分可能であると考えられる。C1 coil での評価においては、描出良好な症例について高い一致が見られたものの、描出の悪い症例に関しては評価がばらついたために、低い一致率を示した。

SB coil における視覚的な三管合流部の位置の評価では、検者間の一致率  $\kappa$  は高い値を示し、三管合流部の位置については、客観的な評

価が十分可能であると考えられた。C1 coil での評価については、これもばらつきが多かったため、低い一致率を示した。

MRCP における三管合流部の描出部位の誤差については、検索した限りでは過去に報告はない。今回の検討では、肝外胆管の距離に対して、平均で約 8% の誤差であり、MRCP における胆嚢管の描出部位は信頼できると考えられる。描出部位の誤差割合は、SB coil, C1 coil 共に最大で約 20% であったが、誤差の大きな症例では、胆嚢管の起始部が総胆管と並走している症例が多く認められ、胆嚢管自体が良く描出されていても、総胆管との分離が困難な場合がある。そのため、多方向の撮像や、モニタ上でページングを用いて観察するなどして、胆嚢管起始部の形状を正確に把握することが、三管合流部の位置の正しい評価には重要であると考えられる。また、使用するコイルを改善することで、撮像時間の短縮によるアーチファクトの減少や、S/N 比の上昇が期待され、細かい構造物の描出がより改善すると考えられる。

そのほかに誤差を生じる原因として、Oddi 筋の状態により、胆管の全長が変化している可能性も考えられる<sup>12)</sup>。立体的な計測方法ではないことも原因の一つとして考えられるが、高解像度の撮像を短時間で施行可能であれば、3D ワークステーション上で再構成することによって立体的な計測が可能となるであろう。

## ま と め

MRCP は、非侵襲的検査であり、術前検査には適切であると考えられる。今回の検討では、MRCP における胆嚢管描出率は非常に良好で、特に SB coil を使用した検査では全例に胆嚢管の描出が見られた。胆嚢管描出程度および視覚的な胆嚢管描出部位の評価では、SB coil において検者間の高い一致を認め、胆嚢管および三管合流部の客観的な位置評価が可能であると考えられた。また、MRCP における三管合

流部の描出部位は、信頼できると考えられた。

## 謝 辞

稿を終えるに当たり、御協力いただいた放射線医学教室中島康雄教授、今村恵子助教授、栗原泰之講師に深謝いたします。

## 文 献

- 1) Deziel DJ, Millikan KW, Economou SG, et al. : Complications of laparoscopic cholecystectomy : a national survey of 4,292 hospitals and analysis of 77,604 cases. *Am J Surg* 1993 ; 165 : 9-14
- 2) 芳賀 伴, 内村文昭 : DIC-Helical CT による胆嚢管の解剖学的検討—3 管合流部を中心として—. *日医放会誌* 1995 ; 55 : 776-778
- 3) 小林伸行, 鈴木英介, 土田耕正, 他 : 胆道造影剤使用ヘリカル CT による胆嚢管 3 次元画像の描出能の検討. *日医放会誌* 1996 ; 56 : 79-82
- 4) Van Beers BE, Lacrosse M, Trigaux JP, et al. : Noninvasive imaging of the biliary tree before or after laparoscopic cholecystectomy : use of three-dimensional spiral CT cholangiography. *AJR* 1994 ; 162 : 1331-1335
- 5) 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* 1994 ; 192 : 73-78
- 6) Soto JA, Barish MA, Yucel EK, et al. : Pancreatic duct : MR cholangiopancreatography with a three-dimensional fast spin-echo technique. *Radiology* 1995 ; 196 : 459-464
- 7) Miyazaki T, Yamashita Y, Tsuchigame T, et al. : MR cholangiopancreatography using HASTE (half-Fourier acquisition single-shot turbo spin-echo) sequences. *AJR* 1996 ; 166 : 1297-1303
- 8) 津野田雅敏, 笹井信也, 三森天人, 他 : MR Cholangiography による胆嚢管および 3 管合流部の評価—各種撮像法の比較検討および呼吸同期 3D マルチスラブ法による臨床的評価—. *日医放会誌* 1998 ; 58 : 420-425
- 9) Taourel P, Bret PM, Reinhold C, et al. : Anatomic variants of the biliary tree : diagnosis with MR cholangiopancreatography. *Radiology* 1996 ; 199 : 521-527
- 10) Masui T, Takehara Y, Fujiwara T, et al. : MR cholangiography in evaluation of the biliary tract. *Acta Radiologica* 1998 ; 39 : 557-563
- 11) Reuther G, Kiefer B, Tuchmann A : Cholangiography before biliary surgery : single-shot MR cholangiography versus intravenous cholangiography. *Radiology* 1996 ; 198 : 561-566
- 12) Fulcher AS, Turner MA : Pitfalls of MR cholangiopancreatography (MRCP). *J Comput Assist Tomogr* 1998 ; 22 : 845-850



## **Evaluation of the Cystic Duct Using MR Cholangiopancreatography (MRCP) with a Synergy Body Coil (Phased-array Coil)**

Tohru FUKUSHIMA, Ichiro TANI

*Department of Radiology, St. Marianna University, School of Medicine  
2-16-1 Sugao, Miyamae, Kawasaki, Kanagawa 216-8511*

This study was conducted to evaluate the visibility of the cystic duct by MRCP when using a synergy body coil (SB coil). In our study, 32 patients underwent MRCP using the SB coil. Another 23 patients underwent MRCP using a C1 coil, and were studied for comparison. The results were independently reviewed by 2 radiologists. The visibility of the cystic duct and the position of cystic duct insertion were scored using the length of the common bile duct and the extra-hepatic duct. Direct cholangiography and endoscopic retrograde cholangiopancreatography (ERCP) were used as the standard for comparison.

In the study, the cystic duct was visualized 100% when using MRCP with the SB coil. When MRCP was done using the C1 coil, the visualization rate was 96%. Inter-observer difference of the scored position of the cystic duct was smaller when using the SB coil than when using the C1 coil (Kappa value : 0.795 and 0.189 respectively). The average difference between the MRCP with SB coil and cholangiography scores was 0.079%. Therefore, our study suggests that MRCP using the SB coil is an accurate, reliable, and clinically useful method of evaluating the cystic duct.