

## MRIによる正常膵描出能の検討—CTとの比較—

伊 東 久 雄\*, 高 橋 範 雄\*, 打 田 よ し え\*  
中 山 弦\*, 尾 藤 香\*, 幅 浩 嗣\*  
河 村 正\*\*, 片 岡 正 明\*\*, 浜 本 研\*\*

\*松波総合病院放射線科

\*\*愛媛大学医学部放射線科

### 対象および方法

対象は松波総合病院放射線科において昭和63年4月より12月までの9カ月間に上腹部のMRIおよびCTの両方の検査を施行した患者のうち、膵および胆道疾患のない症例で、MRIのT<sub>1</sub>強調像、T<sub>2</sub>強調像およびプロトン密度(PD)強調像の体軸横断像を検討できた100例である。性別は男性64例、女性36例、年齢は19歳より86歳に分布し、平均は55歳であった。使用したMRI装置は、SIGNA(GE社製)、磁場強度は1.5Tである。使用パルス列はスピンエコー(SE)法を用い、繰り返し時間(TR)およびエコー時間(TE)はT<sub>1</sub>強調像; TR/TE=600 msec/20 msec, T<sub>2</sub>強調像; TR/TE=2000 msec/60 msec, PD強調像; TR/TE=2000 msec/20 msecとした。スライス巾はいずれも5 mm, またスライス間間隔 interscan spacing は2.5 mm

### はじめに

中枢神経領域の画像診断におけるMRIの有用性は現在広く認識されている<sup>1)</sup>。しかしながら腹部領域では、撮像時間が長い呼吸運動等による画質の低下が問題となり、その臨床的有用性は十分には明らかにされていないのが現状である。膵のMRIに関する初期の報告では膵描出能は不十分な成績であった<sup>2-4)</sup>。その後MRI装置の改良あるいは新しい撮像法の開発等にとともに、画質の改善がはかられてきている<sup>5,6)</sup>。今回我々は、高磁場MRI装置および呼吸体動補正法併用による正常膵の描出能についてCTとの比較検討を行った。

キーワード MR imaging, computed tomography, pancreas

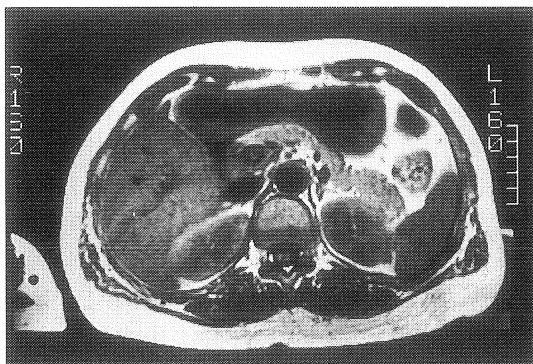
とした。撮像マトリックスは  $256 \times 256$ 、加算回数は  $T_1$  強調像では 4 回、 $T_2$  強調像および PD 強調像では 2 回とした。撮像に要する時間は  $T_1$  強調像で約 10 分、 $T_2$  強調像および PD 強調像で約 17 分であった。また、腹部のイメージングにおいてはすべての症例で呼吸体動補正法 respiratory compensation (エクソシスト法) を併用した。使用した CT 装置は QUANTEX (YMS 社製) で、スライス巾は 10 mm、1 スライスの撮影時間は 2 秒である。MRI および CT とも検査に際して、鎮痙剤投与等の前処置は行っていない。

検討の方法は臍腹側の頭部、体部および尾部について  $T_1$  強調像、 $T_2$  強調像、PD 強調像、単純 CT 像および一部の症例では造影 CT 像にお

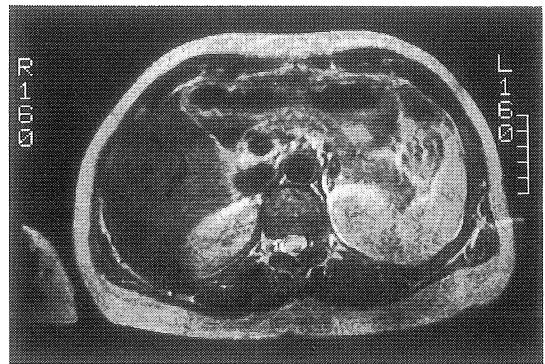
ける描出能を poor ; 0, good ; 1, excellent ; 2, の 3 段階の score に分類し検討を行った (Fig. 1)。score 1 以上を描出可能と判定し、描出率を算定した。主膵管の描出は、膵体部あるいは尾部において 1 スライス以上で認める場合を陽性と判定した (Fig. 2)。

## 結 果

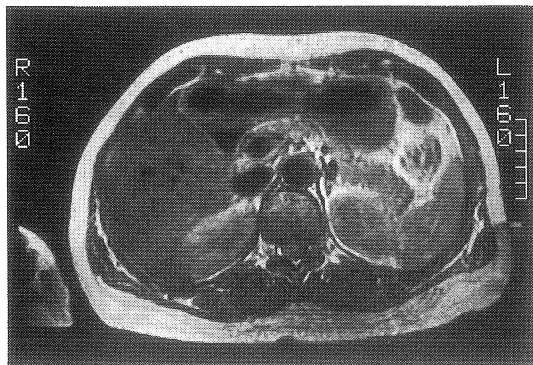
各イメージにおける膵描出率、平均 score および主膵管描出率を Table 1 に示した。MRI の膵描出率および主膵管描出率は  $T_1$  強調像で最も良好で頭部、体部および尾部の描出率はそれぞれ 69%、97% および 92% であり、主膵管描出率は 44% であった。また、膵描出能の score も  $T_1$



a



c



b

Fig. 1 A  $T_1$  強調像。膵描出能の score は頭部、体部、尾部でそれぞれ 1, 2, 2。

Fig. 1 B  $T_2$  強調像。膵描出能の score は頭部、体部、尾部でそれぞれ 1, 1, 2。

Fig. 1 C プロトン密度 (PD) 強調像。膵描出能の score は頭部、体部、尾部でそれぞれ 1, 1, 2。

受付年月日 1989年7月24日

別刷請求先 (〒501-61) 岐阜県羽島郡笠松町田代185-1 松波総合病院放射線科 伊東久雄

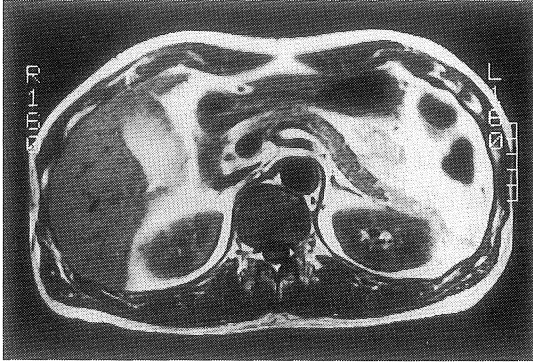


Fig. 2 T<sub>1</sub>強調像, 膵体部および尾部で主膵管の描出を認める.

強調像で3.95と高かった. 各イメージを通じて描出率の最も不良であった部位は頭部で, 原因はいずれも胃十二指腸との境界が不明瞭となったためであった. T<sub>1</sub>強調像とCTとの比較では, 膵描出率は単純CTよりやや良好な傾向があり, 体部の描出率で統計学的有意差を認めた( $p < 0.05$ ). 造影CTとはほぼ同様の結果を示し有意差は認めなかった. 主膵管の描出率はT<sub>1</sub>強調像でCTと比較し有意に高かった( $p < 0.05$ ). 個々の症例の膵描出についてT<sub>1</sub>強調像と単純CT像とを比較すると, T<sub>1</sub>強調像が優れていた症例は29例, 単純CT像が優れていた症例は17例であった. 各イメージの組み合わせによる描出率の検討では, T<sub>1</sub>強調像, T<sub>2</sub>強調像およびPD強調像をあわせた膵描出率は72%, 98%および92%

とほとんど変化は認められなかったが, T<sub>1</sub>強調像および単純CT像をあわせた膵描出率は頭部, 体部および尾部でそれぞれ84%, 98%および98%と, 膵頭部の描出率に改善を認めた.

## 考 案

MRIは他の画像診断にはないすぐれた組織間コントラストをもつことより, 診断精度の向上が期待されている. しかし, 腹部領域のMRIは現状では撮像時間が長く, 呼吸性移動によるartifact等のために必ずしも臨床的時価に十分な画像とは言えない. 膵のMRIに関しては, 0.04 T常電導装置を用いたSmithらの初期の報告では, 正常膵の描出はほとんど不可能であったとしている<sup>2)</sup>. ついでStarkらは0.35 T超電導装置を用いて正常膵50例の検討をおこない, 頭部, 体部および尾部の描出率はそれぞれ54%, 60%および64%であったと報告した<sup>5)</sup>. 最近では山口らが0.1 T常電導装置および0.5 T超電導装置を用いた正常膵13例の描出能の検討を報告したが, 頭部, 体部および尾部の描出率はそれぞれ63%, 92%および85%であったとしている. さらに山口らはピロリン酸第二鉄溶液(1 mmol/l)を経口造影剤として正常膵の9例に用い, 描出率が向上したと報告した<sup>7)</sup>. 今回の我々の検討では, 膵描出を目的とした特別な前処置あるいは造影剤等は使用していないが, T<sub>1</sub>強調像で頭

Table. 1 各イメージにおける膵描出率, 平均scoreおよび主膵管描出率

	頭部	体部	尾部	平均 score	主膵管
	(%)	(%)	(%)		(%)
T <sub>1</sub> 強調像	69	97	92	3.95	44
T <sub>2</sub> 強調像	33	67	60	2.01	0
PD 強調像	38	77	78	2.67	7
単純 CT 像	62	90	92	3.73	16
造影 CT 像 (n=49)	69	94	94	3.96	18

部、体部および尾部の描出率はそれぞれ 69%、97%および 92%と従来の報告と比較して良好であった。CT との比較では単純 CT より若干描出率は高いものの造影 CT とはほぼ同じ成績であった。個々の症例では CT の描出能がまさった症例も多数みられ、とくに呼吸補正のうまくかからなかった症例では明らかに CT が優れていた。主膵管の描出に関しては surface coil を使用した Simeone らの報告では正常膵 8 例中 5 例で描出可能であったとしたが<sup>9)</sup>、通常の body coil を用いた報告では主膵管で 7 mm 以下のものは描出されなかったとしている<sup>9)</sup>。今回検討した症例では主膵管の拡張を認めないにもかかわらず T<sub>1</sub> 強調像で 44%に主膵管の描出陽性例があった。MRI のスライス厚は巾が 5 mm と CT より薄いことも一因と考えられるが、単純 CT および造影 CT の描出率と比較して有意に優れていたことは注目すべき点である。

MRI の有利な点の一つとして造影剤なしに血管を flow void として検出可能なことが挙げられる。下大静脈、門脈および脾静脈の描画は容易であり、単純 CT では区別の比較的困難な膵背側の描出は MRI ではほとんどの症例で可能であった。

MRI における膵の描出率を低下させる原因としては、1) 呼吸性移動による artifact、2) 膵と消化管の区別が困難であること、3) 消化管の蠕動による artifact、4) 大血管の血流・拍動による artifact 等があげられている。今回検討した 100 例の膵 MRI で描出率の最も不良であったのは膵頭部であったが、読影上もっとも障害となったのは、1) の呼吸性移動による artifact と考えられた。2) の消化管との区別に関しては、頭部では十二指腸と、また、体部および尾部では胃と小腸との区別が問題となるが、T<sub>1</sub> 強調像においては膵は消化管壁および消化管内の液体に比較して高信号を示し、呼吸性移動による artifact が充分補正された画像であればその

区別は容易であった。3) の消化管の蠕動については、鎮痙剤を用いた報告もなされているが<sup>10)</sup>、検査時間が 30 分以上かかる現状では効果は少ないと思われる。4) の血管に由来する artifact に関しては、腹部大動脈による artifact が読影上問題となることがあるが、出現する部位が限られており、また、血流による artifact を減少させるパルス列が開発されてきており現在の使用装置に組み込まれている。

呼吸性移動による artifact を減少させる方法として、呼吸同期法が開発されたが<sup>11)</sup>、従来の呼吸同期法では、呼吸位相の休止期のみデータ収集を行うため、撮像時間が長くなるのが欠点であった。我々がルーチンに腹部 MRI に用いている呼吸体動補正法（エクソシスト法）は、上腹部に装着した呼吸検出用ベルトにより呼吸の状態を検出し、すべてのデータを呼吸動作に応じた位相エンコード用傾斜磁場により補正して取り込むため<sup>12)</sup>、撮像時間は延長しない利点がある。しかし、呼吸状態の一定しない患者あるいは痩身で呼吸検出用ベルトでの呼吸のモニターが困難な患者では、呼吸体動補正が必ずしもうまくかからない場合もあり、呼吸性移動の比較的多い臓器、すなわち肝、胆、消化管の画質は低下しやすく、さらにそれらと接する膵腹側の輪郭の描出も不良となる傾向がある。

今後、さらに良好な膵画像を得るためには呼吸性移動の厳密な補正あるいは撮像時間の短縮、造影剤の使用等にくわえて、腹部臓器描出に適した MRI 装置の磁場強度の設定、新しい撮像パルス系列およびコイルの開発等が必要と思われる。

## ま と め

MRI の膵描出率および主膵管描出率は T<sub>1</sub> 強調像で最も良好であった。CT との比較では、膵描出率では単純 CT よりやや優れ、造影 CT と

ほぼ同様であった。主膵管の描出率は T<sub>1</sub>強調像で44%と単純CTおよび造影CTより有意に高かった。MRIは造影剤なしに血管を明瞭に描画できる利点はあるものの、現状では膵描出に関してはCTを凌駕するには至ってはならず、MRIとCTとは互に相補的な診断手法と思われた。

## 文 献

- 1) Crooks LE, Ortendahl DA, Kaufman L, et al: Clinical efficiency of nuclear magnetic resonance imaging. *Radiology* 146: 123-128, 1983
- 2) Smith W, Reid A, Hutchison JMS, et al: Nuclear magnetic resonance imaging of the pancreas. *Radiology* 142: 677-680, 1982
- 3) Young IR, Bailes DR, Burl M, et al: Initial clinical evaluation of a whole body nuclear magnetic resonance (NMR) tomograph. *J Comput Assist Tomogr* 6: 1-18, 1982
- 4) Abnacker H, Rupp N, Rieser M: Magnetic resonance (MR) in the diagnosis of pancreatic disease. *Eur J Radiol* 4: 265-269, 1984
- 5) Stark DD, Moss AA, Goldberg HI, et al: Magnetic resonance and CT of the normal and diseased pancreas: a comparative study. *Radiology* 150: 153-162, 1984
- 6) Tscholakoff D, Hricak H, Thoeni R, et al: MR imaging in the diagnosis of pancreatic disease. *AJR* 148: 703-709, 1987
- 7) 山口武人, 江原正明, 税所宏光, 他: 膵の磁気共鳴画像 (MRI) 診断—特に X 線 CT との比較検討—。膵臓 2: 317-326, 1987
- 8) Simeone JF, Edelman RR, Stark DD, et al: Surface coil MR imaging of abdominal viscera Part 3. The pancreas. *Radiology* 157: 437-441, 1985
- 9) 山口武人, 江原正明, 税所宏光, 他: 新しい診断の試み: 4. 磁気共鳴画像 (MRI). *Pharma Medica* 5: 83-88, 1987
- 10) Winkler MR, Hricak H: Pelvis imaging with MR: technique for improvement. *Radiology* 159: 315-319, 1986
- 11) Ehman RL, McNamara MT, Pallack M, et al: Magnetic resonance imaging with respiratory gating: technique and advantage. *AJR* 143: 1175-1182, 1984
- 12) Bailes DR, Gilderdale DJ, Bydder GM, et al: Respiratory ordered phase encoding (ROPE): a method for reducing respiratory motion artifacts in MR imaging. *J Comput Assist Tomogr* 9: 835-838, 1985

## MR Imaging of the Normal Pancreas : Comparison with CT

HISAO ITOH,\* NORIO TAKAHASHI,\* YOSHIE UCHIDA\*  
GEN NAKAYAMA,\* KAORU BITO,\* HIROTSUGU HABA\*  
MASASHI KAWAMURA,\*\* MASAOKI KATAOKA,\*\*  
KEN HAMAMOTO\*\*

*\*Matsunami General Hospital*

*\*\*Ehime Univ. Medical School*

To evaluate current 1.5-T MR imaging with respiratory ordered phase encoding (ROPE) technique in the identification of pancreatic contour and main pancreatic duct, 100 normal subjects examined with spin echo technique including transaxial scans of T<sub>1</sub>-WI, T<sub>2</sub>-WI, and proton density (PD)-WI were reviewed. The results of MR imaging were then compared with computed tomography (CT). Pancreatic contour was divided into 3 parts ; head, body, and tail. T<sub>1</sub>-WI was the best pulse sequence in describing pancreas and the rates of specific identification of head, body, and tail were 69%, 97%, and 92%, respectively. While these rates were 62%, 90%, and 92% with plain CT and 69%, 94%, and 94% with contrast-enhanced CT, respectively. A combination of MR imaging and CT yielded better rates of identification. The main pancreatic duct was visible in 44% as a low intensity line on T<sub>1</sub>-WI and in 16% on plain CT. Dorsal to pancreas, all of the major vessels were seen in every patients. Ventrally, retroperitoneal fat was important, however, it was not a limiting factor. When respiratory compensation using ROPE functioned well, it was possible to differentiate bowel from pancreas in patients with sparse fat because signal intensity of the pancreas tended to be higher than that of gastrointestinal wall and its contents on T<sub>1</sub>-WI. Current MR imaging seemed to be a complementary method with CT in the identification of the pancreas.