



Title	内視鏡的逆行性膵管像との対比によるComputed tomographyの膵検出能に関する研究
Author(s)	米満, 賛
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1979, 39(7), p. 707-726
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17400
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

内視鏡的逆行性膵管像との対比による Computed tomography の膵検出能に関する研究

大阪医科大学放射線医学教室（指導：赤木弘昭教授）

米 満 賛

（昭和54年 2 月 20 日受付）

（昭和54年 3 月 15 日最終原稿受付）

Detectability of Computed Tomographic Images of the Pancreas in Comparison with Endoscopic Retrograde Cholangiopancreatography

Akira Yonemitsu

Department of Radiology, Osaka Medical School

(Director: Prof. Hiroaki Akagi)

Research Code No.: 515

Key Words: CT scan, ERCP, Detectability of the pancreas

The detectability of the pancreas by computed tomography (CT) was evaluated by a cooperative study with pancreatic ductograms obtained from endoscopic retrograde cholangiopancreatography (ERCP), using patients with chronic pancreatitis (31), pancreatic cyst (1), malignant tumor (8), benignant tumor (1) and normal pancreas (44), who had both CT and ERCP examinations.

Method:

This work was performed with an EMI CT 5005/12. The pancreatic parenchyma on the CT images was reconstructed to the frontal view and superposed on the pancreatic ductograms obtained by ERCP. After assessing the superposed images, percentages of coincidence of the pancreatic images by the two modalities were presented in the head, body and tail of the pancreas, respectively.

Results:

The confirmation of the pancreatic CT images was possible by pancreatic ductograms (ERCP) in 88%, 55% and 54% in the body, head and tail of the pancreas, respectively. The detectability of the pancreatic parenchyma by CT was high in order of the body, head and tail of the pancreas.

The CT examination was technically unsatisfactory because of the following factors; (1) 15%, lack of slices; (2) 9%, blurring; (3) 5%, streak artifacts; (4) 2%, lack of body fat; (5) 4%, unknown.

In the patients who had the course of the pancreatic duct as the horseshoe or descending type the reconstruction of the pancreatic parenchyma on the CT images to the frontal view were especially difficult.

The adequate position of the CT scanning was reviewed using 42 patients in whom the pancreatic

parenchyma on the CT images were individually made with the help by ERCP. An initial section of pancreas was obtained at 3.6 ± 2.0 cm below the xiphoid and final section at 9.4 ± 2.2 cm below the xiphoid. Number of slices that were necessary to visualize the overall area of the pancreas at 13 mm scanning intervals varied from 3 to 7 and the average slices were 5.5 ± 1.0 .

I. 研究目的

従来、膵臓はX線診断の困難な臓器の一つとされてきたが、1972年 Ambrose と Hounsfield¹⁾ によって発表された computed tomography (CT) は、膵実質をX線的に捉え得るという利点の故に膵の画像診断における有力な方法の一つとなり、CT による膵所見に関する報告^{2)~6)}の他、超音波断層法^{7,8)}、膵シンチグラム^{9,10)}、血管造影⁷⁾、内視鏡的逆行性胆管膵管造影 (ERCP)¹¹⁾ 等の間に診断能の対比が相次いで行なわれている。

しかし膵実質に対する CT の検出能自体の検討は未だ充分でないのが現状である。X線診断学の前提として検出能の検討は避けられない問題であるが、今回、ERCP と上腹部 CT の併用例について ERCP による膵管像を基準に CT による膵の検出能を検討したので報告する。

II. 方 法

CT と ERCP を併用した症例において CT によって検出された前後方向の膵実質を前額方向に投影した膵の像を作製し、ERCP による膵管像と重ね合わせ膵管像に対する膵実質の一致状況を評価することにより CT の膵検出能を推定した。

1. 研究対象

1976年2月から1978年10月までに大阪医科大学放射線科において上腹部 CT スキャンを行ない、その前後に ERCP を実施した131例の中から、それまでに上腹部の手術、外傷および腹水貯留などの病歴が無く、また ERCP で主膵管の走行を背臥位正面像として良好に判読し得たもの85例を選んだ。

年齢分布、膵疾患の有無、内訳については Table 1 に示した。

2. CT 検査法

CT スキャンに使用した装置は EMI スキャナー5005/12で、 320×320 マトリックス、1回のスキャンに要する時間は20秒、スキャン寸法13インチ、撮影条件はX線管電圧140kVp、電流28mA、得られる画素寸法は $0.75 \times 0.75 \times 13.0$ mm である。

被検者の術前処置として検査当日の朝は絶食とし、スキャン開始10分前にヒオスチンブチルブロマイド (ブスコパン) 40mg を筋注した。膵を目的とするものには原則として1.5%に希釈したアミドトリゾ酸ナトリウムメグルミン水溶液 (ガストログラフィン) 200ml を検査15分前に経口投与し、その後5分間右側臥位としてから上記の鎮痛

Table 1 Number of cases (ERCP), listed by disease and age groups

Diagnosis \ Age (yr)	10—19	20—29	30—39	40—49	50—59	60—69	70—79	Total
Chronic pancreatitis	1(1)	3(3)	8(7)	8(6)	4(2)	10(7)	5(5)	39(31)
Pancreatic cyst	1(1)	1				1		3(1)
Malignant tumor			2(1)	4(1)	4	7(4)	4(2)	21(8)
Benignant tumor			1(1)			1		2(1)
Miscellaneous	1		1					2
Normal		5(5)	11(7)	23(18)	10(6)	12(7)	3(1)	64(44)
Total	3(2)	9(8)	23(16)	35(25)	18(8)	31(18)	12(8)	131(85)

() number of case used in this study

剤を注射した。

スキャン開始部位の設定は検査前に被検者の胸骨下縁に金属マークを置き、鉛入りのメジャーと共に背臥位のX線単純撮影を行ない、臍が目的の場合第12胸椎上縁に該当する前腹壁の位置を決定した。次にこの位置で予備スライスをスキャンしそのCT像をモニターし、必要であれば位置を補正したのち、13mm間隔で下方に8スライスのスキャンを行なった。

被検査の撮影体位は背臥位とし上腹部をビーズ・バッグで覆ったのち呼吸停止の練習を数回行なわせた。

画像表示はウィンドー・レベル-20~+30, ウィンドー幅100および200の設定で行ない、画像記録は Sakura Imaging Camera-CT によって8×10インチフィルムを4分割にして撮影に供した。

3. ERCP 実施方法

使用した十二指腸内視鏡はオリンパス JF-B₂ および B₃ でチアンフェニコール水溶液によって50%に希釈したアミドトリゾ酸メグルミン(アンギオグラフィン)を用いて、ファーター氏乳頭から逆行性膵管造影を試みた。膵管の造影に成功したものでは背臥位正面および側面の撮影を行なった。

4. 合成方法

上腹部CTスキャンで得られた原図を Canon X-ray film viewer CXV-100 によって拡大し、膵実質と読影した部分を椎体とともに模写した(Fig. 1)。この際原図の拡大率は ERCP による膵管像と対比させるため4.2倍とした。

これをCTのgray scaleの位置に基づいて重ね合わせたのち(Fig. 2—①, ventrodorsal view), 各スライス13mm間隔で前額方向からの投影図として膵の輪郭を合成した(Fig. 2—①, frontal view)¹²⁾。一方 ERCP における主膵管像は各椎体の棘突起が椎体の中央線上に存在し、かつX線入射角度が第1または第2腰椎に対し垂直に照射しているものの中から、十二指腸ファイバースコープ抜去後または挿入時のものでは造影用カニューレ等による膵頭部主膵管の上方への偏位の少な

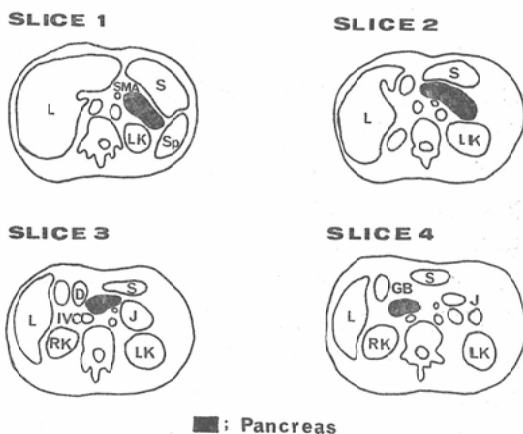


Fig. 1 Schematic representation of pancreas in CT-scan. (A 26-year-old male with chronic pancreatitis) Note : D : duodenum, GB : gall bladder, IVC : inferior vena cava, J : jejunum, L : liver, LK : left kidney, RK : right kidney, S : stomach, SMA : superior mesenteric artery, Sp : spleen

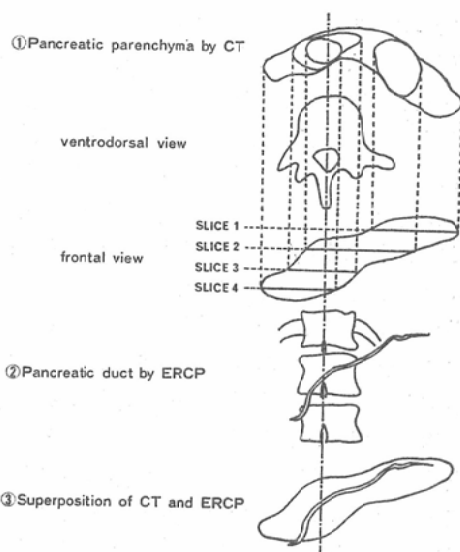


Fig. 2 Schematic representation of superposing method. A frontal view of pancreatic parenchyma (CT) was superposed on pancreatic ductogram (ERCP).

いものを選んだ。この主膵管像を椎体と共に模写しておき(Fig. 2—②), これと先に合成したCTの前額方向からの膵の輪郭(Fig. 2—①, frontal view)を両者の椎体の中心線に基づいて重ね合わせた(Fig. 2—③)。

5. 評価方法

ERCP による主膵管の走行は Kreel ら¹³⁾の分類により上行型, S字型, 交叉型, 馬蹄型, 水平型および下行型に分類した。

CT の膵実質と ERCP の主膵管の一致状況は全体と部分とに分け, 全体の一致状況は主膵管が膵実質の輪郭内に含まれるものを「完全」, 主膵管の一部が膵実質の輪郭外に逸脱しているものを「不完全」, 主膵管と膵実質が全く重なり合わないかまたは CT による膵実質の輪郭が全く合成できないものを「不能」と評価した。

部分の一致状況は主膵管の全長を3等分し膵頭部, 体部, 尾部の3箇所としそれぞれの部分の主膵管が膵実質の輪郭の中に含まれるものと外に逸脱するものとに分けた。主膵管が輪郭内に存在する箇所については主膵管と膵実質の輪郭間の最大距離を測定し, 正常群における各部位別のヒストグラムを作製し, その分布状態から上限の「一定値」を設け, その上限内に最大距離がある場合を「一致」とし, これを越えるものは膵の範囲が「過剰」であるとした。また主膵管が膵実質の輪郭外に逸脱している箇所についてはその逸脱した主膵管に相当する膵実質が8枚の原図中に撮影されていないければ「スライス不足」とし, それ以外のものを「過少」と評価した。

Fig. 3について以上の評価方法を説明すると, 全体の一致状況は A, B が「完全」, C, D が「不完全」であり, 部分の一致状況は A が膵頭部, 体部, 尾部の3箇所とも「一致」, B は主膵管全体が膵の輪郭内に含まれるが膵体部主膵管に対応する膵の輪郭との最大距離が「一定値」を越えているため膵体部は「過剰」, 膵頭部, 尾部は「一致」となる。C は膵尾部主膵管が膵の輪郭外に逸脱しておりスライス不足がない場合この箇所のみが「過少」で, 膵頭部, 体部の2箇所は「一致」となる。D は膵頭部主膵管が膵実質外に逸脱しており, かつこの部分に相当する CT 像がスライスされていないため「スライス不足」と評価した。

III. 結 果

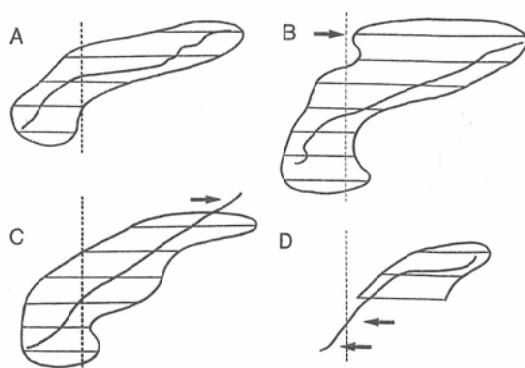


Fig. 3 Examples of superposing method. A. Correspondence with correct interpretation on overall portions. B. Overestimation in the body of the pancreas. C. Underestimation in the tail of the pancreas. D. Lack of slice in the head of the pancreas.

CT と ERCP を併用した131例中101例77%において膵管造影に成功したが, このうち10例は主膵管の一部しか造影されず, また4例では適切な背臥位正面像が得られなかったためこれらを除外した。残る87例のうち1例は CT 装置の誤動作により画像が得られず, また1例はスライス数が規定の8枚に足らなかったため対象から除外し, 最終的に85例を選んで膵 CT 像の合成を行なった。

この85例の性別は男子57名, 女子28名で年齢は10歳~78歳, 平均48.3歳であった。

膵疾患の有無, 内訳は Table 1 の如く慢性膵炎31例, 膵腫瘤群10例(悪性腫瘍8例, 膵嚢胞1例, 良性腫瘍1例), 正常44例で, 診断は31例は手術, 49例は ERCP, 4例は膵外分泌機能検査および臨床経過, 1例は CT の結果に基づいて行なった。CT で診断したものは左上腹部に腫瘤を触知し, 臨床経過からインシュリノーマが疑われたが, CT により膵腫瘍を否定し得た症例であった。

ERCP による主膵管の走行は上行型36例(42%), S字型23例(27%), 交叉型6例(7%), 馬蹄型9例(11%), 水平型10例(12%), 下行型1例(1%)であった(Table 2)。

これら85例のスキャン目的は膵臓が56例(66

Table 2 Type of main pancreatic duct and number of cases studied in this report

Main Pancreatic Duct		Number of Cases		
Type	Schema	Male	Female	Total
Ascending		23	13	36
Sigmoid		11	12	23
Transverse		6	0	6
Horseshoe		8	1	9
Horizontal		8	2	10
Descending		1	0	1
Total		57	28	85

%), 肝臓23例(27%), 胆嚢6例(7%)であった。また延べ119回のスキャンが行なわれたが、2回以上スキャンした症例では ERCP の実施日に近い方を選んで脾 CT 像を合成した。

1. CT 像の画質

対象となった85例の CT 像の画質の良否を線条アーティファクトおよび臓器辺縁の鮮鋭度の2点から検討した。複雑な線条アーティファクトが形成されているものは48歳と74歳男子の2例(2%)で、ともに慢性膵炎患者であり、前者では膵石を認めた。これらの症例で形成された線条アーティファクトは試験的に20秒のスキャン時間内に全く呼吸停止を行わずに撮影した場合のアーティファクトに類似していた。

8スライス中2スライス以上に軽度または中等度の線条アーティファクトを認めたものは35例(41%)であった。また線条アーティファクトを欠くが臓器の辺縁に blurring ボケの認められたものは23例(27%)あり、これに対し線条アーティファクトおよびボケのない良好な画質が得られたものは25例(29%)であった。

2. 呼吸性移動について

1) ERCP 像の呼吸性移動

ERCP において十二指腸ファイバースコープ抜去後主膵管に造影剤が残留している10症例について呼吸時と吸気時の背臥位正面像を撮影し、その最上部と最下部の位置を第12胸椎下縁を基準としてみると、全症例で呼吸時に対し吸気時には膵管の下降が認められた (Fig. 4)。主膵管最上部の位置の平均値をみると、呼吸時は第12胸椎下縁

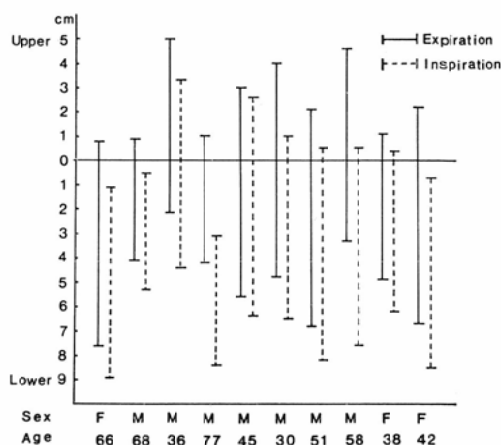
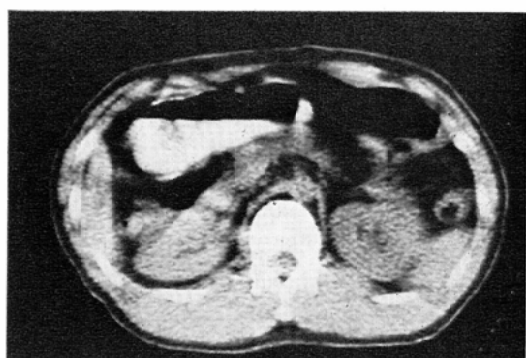


Fig. 4 Respiratory movement of the main pancreatic duct (10 cases)

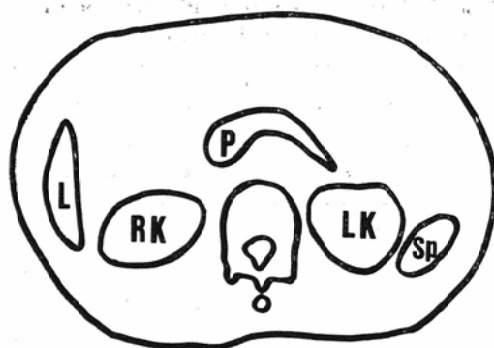
の上方 2.5 ± 1.6 cm, 吸気時は同じく 0.3 ± 1.8 cmの所にあり、その呼吸性移動の幅は最小1.3cm, 最大3.8cm, 平均 2.2 ± 1.3 cmであった。主膵管の最下部の位置は平均すると呼吸時は第12胸椎下縁の下方 5.0 ± 1.7 cm, 吸気時は同じく 7.0 ± 1.5 cmの所にあり、その呼吸性移動の幅は最小1.4cm, 最大4.8cm, 平均 2.0 ± 1.2 cmであった。膵管の最上部と最下部の間の距離、即ち膵管の「高さ」は平均すると呼吸時 7.5 ± 1.6 cm, 吸気時 7.3 ± 1.4 cmで、呼吸時と吸気時とで 0.2 ± 0.7 cmの差を示したが、これらの呼吸性移動によって主膵管の走行型そのものに変化を来した症例は認められなかった。

2) 脾 CT 像における呼吸性移動の影響

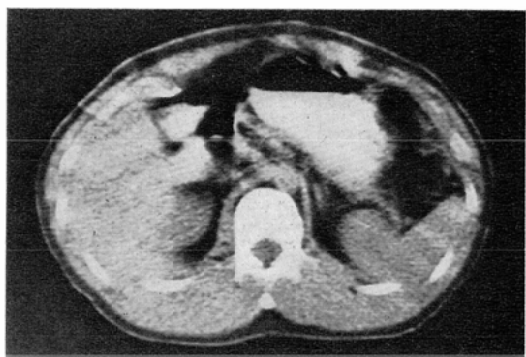
同一症例においてスキャン位置を一定にして撮影を行なうと (Fig. 5), 浅い吸気で停止した時に



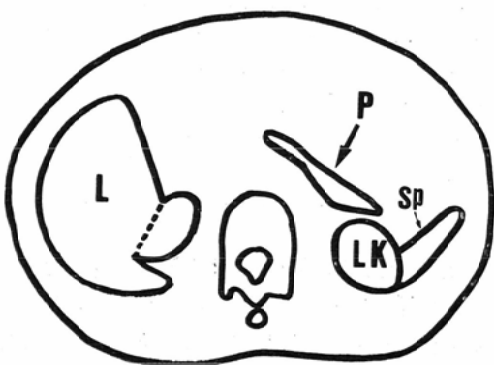
A



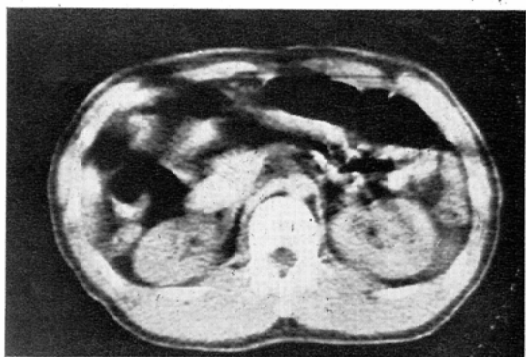
B



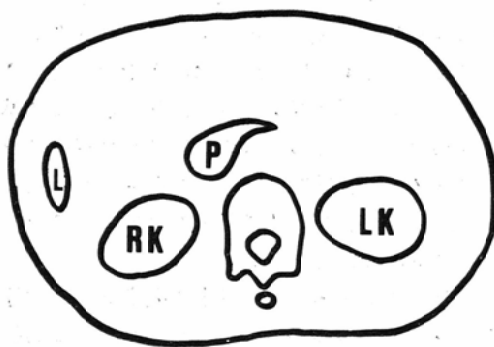
C



D



E



F

Fig. 5 These three scans were at the same scanning position with various respiratory conditions. A. Slightly inspirated condition. B. Schema of A. C. Deep inspiration was hold. The body and tail of the pancreas adjacent to the stomach was demonstrated. D. Schema of C. E. Deep expiration was hold. The head of the pancreas was demonstrated. F. Schema of E. Note : P : pancreas, L : liver, LK : left kidney, RK : right kidney, Sp : spleen

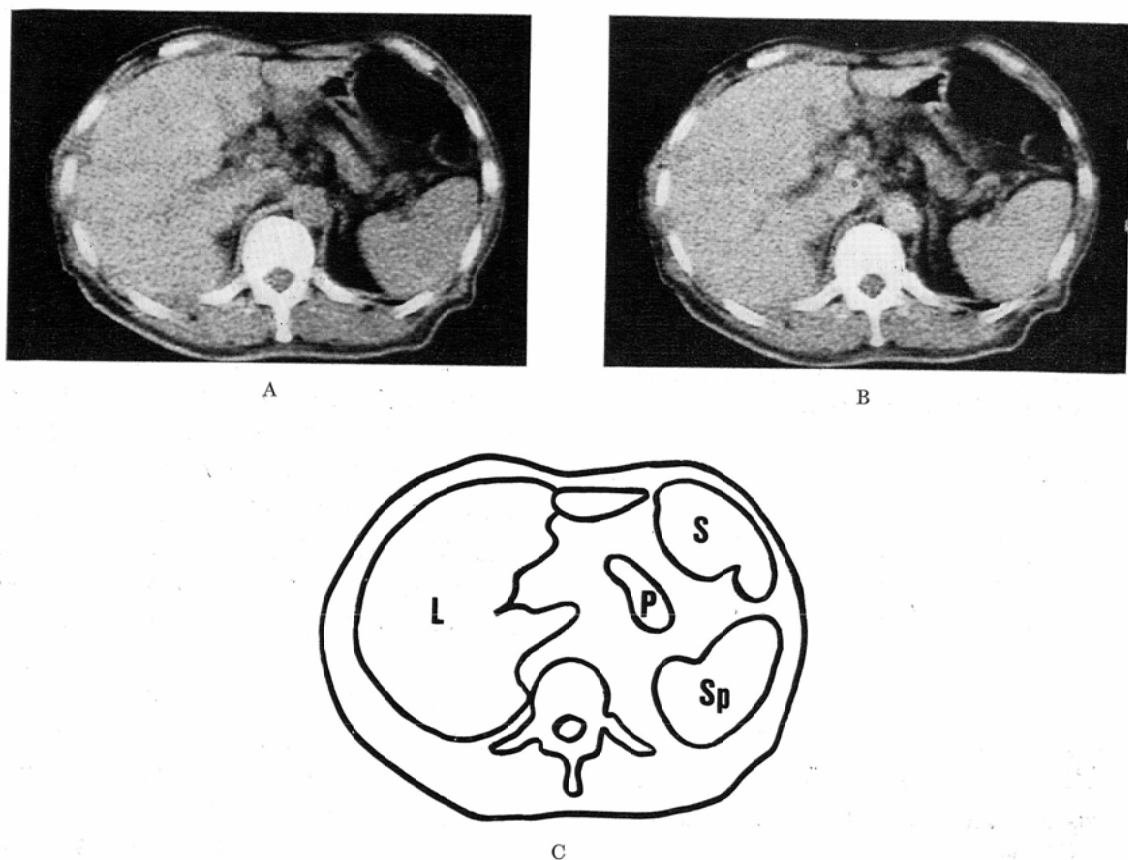


Fig. 6 A,B. These two scans were at the same scanning position after he was restricted to recover his respiration as the same level. C. Schema of A and B. Note : P : pancreas, L : liver, S : stomach, Sp : spleen

比べ深呼吸時には脾を含む腹腔臓器の上昇がみられ、また深呼吸時には下降が認められた。これに対し通常のCT検査で呼吸停止状態が一定になるよう努力させスキャンを行なうと (Fig. 6), 同一のスキャン位置ではかなり再現性が得られた。

3) CT像のスライス順序と連続性

CTスキャン時の呼吸停止状態にどれだけの再現性が得られるかを検討するため、異なる検査日に上腹部CTスキャンを行なった20例を対象に、脾CT像の出現したスライス数とその位置を記録し、さらに肝、脾、腎等の諸臓器の出現順序を参考にして脾CT像のスライス順序と連続性を2回のスキャンの間で照合した。

その結果、脾CT像の出現スライス数は20例中13例で同数、7例では一致しなかった。脾の出現スライス数が同数であった13例 (Fig. 7) のうち、脾CT像の出現位置も同一なのは3例で、他の10例では2回のスキャンの間に出現位置の変動が認められた。脾の出現スライス数が一致しなかった7例のうち5例では一方のスキャンでスライス不足がみられた。残る2例は Fig. 8 の第1例、第2例として示した。第1例の非連続的スキャンの第1スライスには重複したスライスが認められ、第2例の非連続的スキャンでは第2スライスに該当すべきものが逸脱していた。

このようにスライス順序の一部に重複または逸脱を示す症例ではスキャン間隔が一定でなくなる

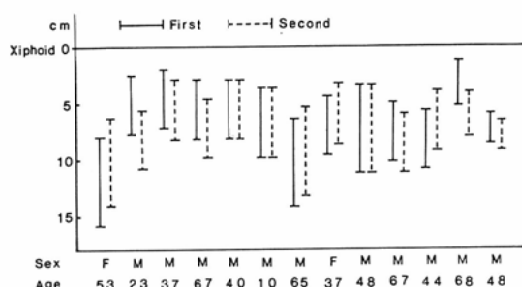


Fig. 7 Movement of pancreas in CT-scan in same patient with two scans. Locations of pancreas were illustrated as a solid line (First scan) and a broken line (Second scan).

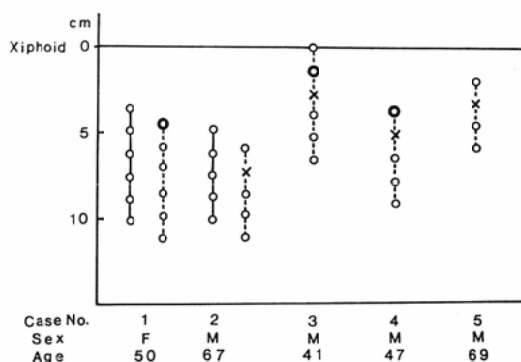


Fig. 8 Examples of continuous and discontinuous CT-scan.

- : continuous scan
- ...○ : discontinuous scan
- ⊙ : duplicated slices
- × : missed slice

ため、膵 CT 像の前額方向からの合成には細心の注意を払う必要がある。そこで対象となる85症例についてスライス順序と連続性をチェックした

結果、3例(4%)においてスライス順序の連続性が欠如していた。

Fig. 8の第3, 第4, 第5例がスライス順序の非連続例でいずれもスライスの逸脱を招いている。このうち第3, 第4例は重複したスライスの前後でスキャン台の誤った移動を行っていたが、第5例では重複したスライスはなく逸脱のみがあり、原因は不明であった。

3. 膵 CT 像と主膵管の一致状況

上腹部 CT スキャンを行なった85症例において読影した膵実質を13mm 間隔で前額方向に合成して得た膵の輪郭と ERCP による主膵管像を重ね合わせた結果、膵の輪郭内に主膵管が「完全」に含まれるものは26例(31%)で、主膵管の一部が膵の輪郭外に逸脱して一致が「不完全」なものは54例(64%)であった(Table 3)。なお一致「不能」が5例(6%)あり、うち3例はアーティファクトが著しく、1例はスライスの連続性欠如のため膵 CT 像の合成が出来ず、残りの1例は8枚の原図中に膵実質が見出せなかった。

これを膵の疾患別にみると正常群44例中12例(27%)が「完全」に一致し、30例(68%)が「不完全」であった。慢性膵炎群では31例中11例(35%)が「完全」で17例(55%)が「不完全」であった。膵腫瘍群では10例中3例(30%)が「完全」で、7例(70%)が「不完全」であった。このように疾患群の間には大差が見られなかった。

また主膵管の走行との関係(Table 4)では上

Table 3 Correspondence of composed pancreatic images (CT) and pancreatic ductogram (ERCP) in pancreatic diseases in 85 cases

Diagnosis	Correspondence	Overall	Partly	Failed	Total
Chronic pancreatitis		11 (35%)	17 (55%)	3 (10%)	31
Pancreatic cyst			1 (100%)		1
Malignant tumor		3 (38%)	5 (63%)		8
Benignant tumor			1 (100%)		1
Normal		12 (27%)	30 (68%)	2 (5%)	44
Total		26 (31%)	54 (64%)	5 (6%)	85

Table 4 Type of pancreatic duct and frequency of correspondence of composed pancreatic images (CT) and pancreatic ductogram (ERCP) in 85 cases

Type	Correspondence	Overall	Partly	Failed	Total
Ascending		12 (33%)	23 (64%)	1 (3%)	36
Sigmoid		7 (30%)	13 (57%)	3 (13%)	23
Transverse		2 (33%)	4 (67%)		6
Horseshoe		1 (11%)	8 (89%)		9
Horizontal		4 (40%)	5 (50%)	1 (10%)	10
Descending			1 (100%)		1
Total		26 (31%)	54 (64%)	5 (6%)	85

行型, S字型, 交叉型では30~33%が, 水平型では40%が「完全」であったのに対して馬蹄型 (Fig. 9) は11%と低い値を示した. なお「不能」はS字型に最も多く13%にみられた.

4. 主膵管と膵実質の輪郭の最大距離

主膵管が膵実質の輪郭内に含まれるものにおいて, 3等分された主膵管の各部とこれに対応する膵実質の輪郭との最大距離を計測した. Fig. 10はその計測値を疾患群別にヒストグラムとして表わしたもので, 正常群の膵頭部, 体部および尾部では 2.9 ± 0.9 , 2.2 ± 0.7 , 1.9 ± 0.7 cm, 慢性膵炎群は 3.0 ± 0.9 , 2.2 ± 0.8 , 1.8 ± 0.8 cm, 悪性腫瘍群は 3.8 ± 1.7 , 2.5 ± 1.0 , 2.0 ± 0.6 cmをそれぞれ示した.

この分布状態から上限の「一定値」を膵頭部4.7cm, 体部3.6cm, 尾部3.3cmとした. これを越えるものは膵頭部2個所, 体部3個所, 尾部6個所で, このうち悪性腫瘍群の3個所を除く8個所を「過剰」とした.

5. 各部分における一致状況

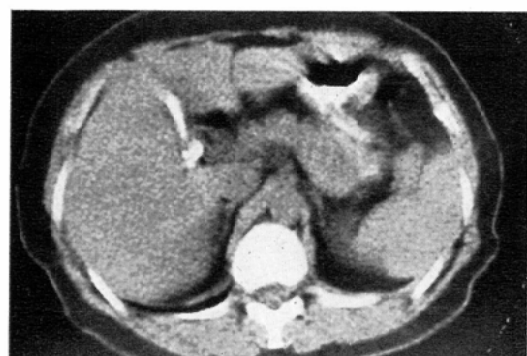
主膵管の全長を3等分しそれぞれの部位に対応する膵CT像との一致状況をみると, 膵頭部48個所, 体部77個所, 尾部51個所では主膵管が膵実質の輪郭内に含まれ, 膵頭部37個所, 体部8個所, 尾部34個所では輪郭外に逸脱していた. 主膵管が膵実質の輪郭外に逸脱しているもののうち3例5個所では「スライスの逸脱」が関与しており, これらは「スライス不足」の範疇に加えた.

その結果, Table 5に示すように膵頭部47個所 (55%), 体部75個所 (88%), 尾部46個所 (54%) で主膵管と膵CT像の読影範囲が「一致」したのに対し「過剰」は膵頭部1個所 (1%), 体部2個所 (2%), 尾部5個所 (6%) で, 「過少」は膵頭部13個所 (15%), 体部4個所 (5%), 尾部25個所 (29%) で, 「スライス不足」は膵頭部24個所 (28%), 体部4個所 (5%), 尾部9個所 (11%) でみられた.

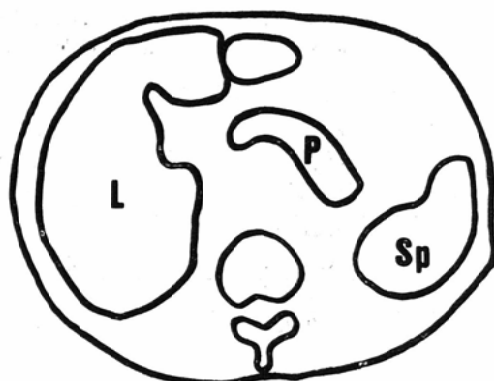
即ち膵CT像の検出は膵体部が容易で, 膵頭

Table 5 Interpretation of superposition of composed pancreatic images (CT) and pancreatic ductogram (ERCP) in 255 portions of pancreas

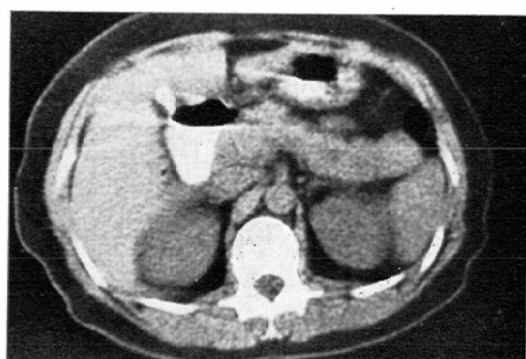
Interpretation	Portion	Head	Body	Tail	Total
Correct		47 (55%)	75 (88%)	46 (54%)	168 (66%)
Over		1 (1%)	2 (2%)	5 (6%)	8 (3%)
Under		13 (15%)	4 (5%)	25 (29%)	42 (16%)
Lack of slice		24 (28%)	4 (5%)	9 (11%)	37 (15%)
Total		85	85	85	255



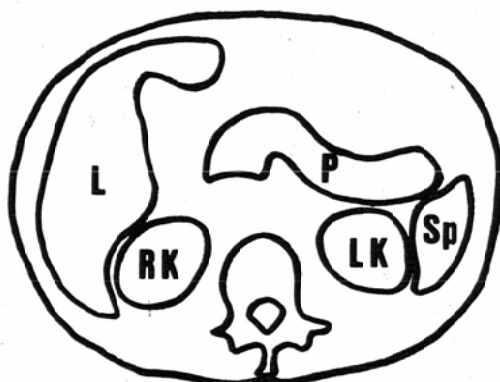
A



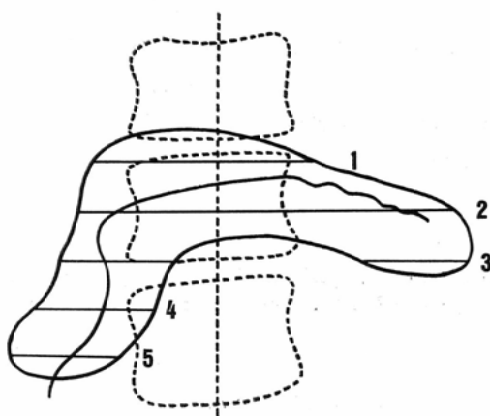
B



C



D



E

Fig. 9 CT-scans of a patient with horseshoe pancreas. A. This CT scan demonstrates the body of the pancreas. B. Schema of A. C. The next scan of A showed the head, body and tail of the pancreas. D. Schema of C. E. Schema of the superposition of the composed pancreatic images (CT) and the pancreatic ductogram (ERCP). Note : P : pancreas, L : liver, LK : left kidney, RK : right kidney, Sp : spleen

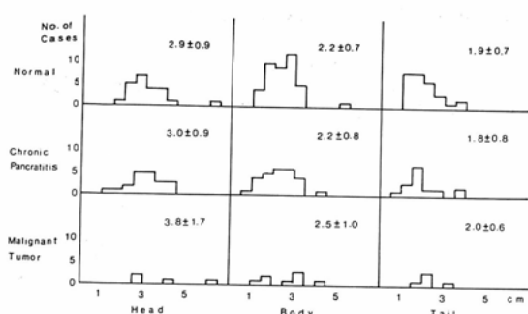


Fig. 10 Distribution of maximum distance from main pancreatic duct (ERCP) to composed pancreatic boundary (CT) in head, body and tail of pancreas.

部および尾部は困難であった。「過剰」および「過少」は膵尾部に多くみられたが、「スライス不足」は膵頭部に多く、膵体部および尾部では少なかった。

次に「過剰」、「過少」の個所を疾患別にみる

Table 6 Pancreatic diseases and frequency of overestimation and underestimation in 50 portions of pancreas

Diagnosis (Number of cases)	Overestimation			Underestimation			Total
	Head	Body	Tail	Head	Body	Tail	
Chronic pancreatitis (31)		1	2	6	3	10	22/ 93 (24%)
Pancreatic cyst (1)				1		1	2/ 3 (67%)
Malignant tumor (8)				2		2	4/ 24 (17%)
Benignant tumor (1)				1		1	2/ 3 (67%)
Normal (44)	1	1	3	3	1	11	20/132 (15%)
Total (85)	1	2	5	13	4	25	50/255 (20%)

Table 7 Type of pancreatic duct and frequency of overestimation and underestimation in 50 portions of pancreas

Type (Number of cases)	Overestimation			Underestimation			Total
	Head	Body	Tail	Head	Body	Tail	
Ascending (36)		1	1	5	1	10	18/108 (17%)
Sigmoid (23)	1	1		5	2	7	16/69 (23%)
Transverse (6)				1		4	5/18 (28%)
Horseshoe (9)			2	1		4	7/27 (26%)
Horizontal (10)			1	1	1		3/30 (10%)
Descending (1)			1				1/3 (33%)
Total (85)	1	2	5	13	4	25	50/255 (20%)

と (Table 6), 「過剰」は正常群 5 個所 (3.8%), 慢性膵炎群 3 個所 (3.2%) にみられ大差はなかったが, 「過少」は正常群 15 個所 (11.4%) に対して慢性膵炎群では 19 個所 (20.4%) と増加した。

同様の判定基準を腫瘍群にも適用すると 3 個所 (10.0%) で「過剰」の基準を越えたが, 手術によりそれらの個所には腫瘍の存在することが確認されており除外した。一方「過少」は 8 個所 (26.7%) にみられ慢性膵炎群を上回った。

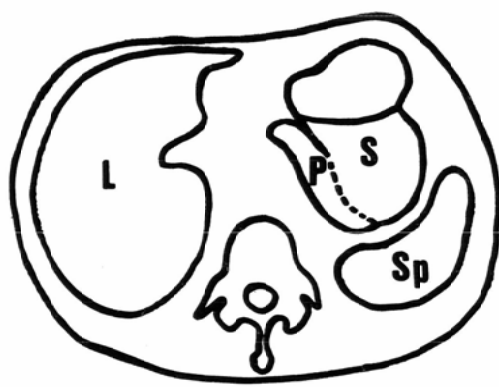
主膵管の走行型との関係を見ると (Table 7), 「過剰」および「過少」は下行型 (33%), 交叉型 (28%), 馬蹄型 (26%) に多く, S 字型 (23%), 上行型 (17%) がこれに続き, 水平型 (10%) では少なかった。この傾向は膵尾部に著しくこの区分では下行型 100%, 交叉型および馬蹄型 67%, 上行型 31%, S 字型 30%, 水平型 10% の割合で「過剰」および「過少」がみられた。

Table 8 Etiology of overestimation and underestimation in 50 portions of pancreas

Type of phenomenon	Overestimation			Underestimation			Total (%)
	Head	Body	Tail	Head	Body	Tail	
Blurring	1		2	5		15	23 (46%)
Streak artifacts				5	2	5	12 (24%)
Reduction of fat				3		1	4 (8%)
Unknown		2	3		2	4	11 (22%)
Total	1	2	5	13	4	25	50



A



B

Fig. 11 A. This CT scan demonstrates the vague outline between the body and tail of the pancreas and the stomach that can be produced by the partial volume effect. Such a scan the detection of the clear limits of the pancreas is difficult. B. Schema of A. Note : P : pancreas, L : liver, S : stomach, Sp : spleen

6. 「過剰」、「過少」個所の分類

「過剰」および「過少」個所の原因を検討するため CT 像における膵実質辺縁の状態を分類した (Table 8)。

膵の辺縁が不鮮明なため、膵実質の検出が困難であった個所は50個所中23個所 (46%) であり、このうち4個所には partial volume phenomenon が認められた (Fig. 11)。次に線条アーティファクトの存在によるものが12個所 (24%) あり、うち11個所では管腔臓器内に大量のガスが認められ、その主な臓器は胃7個所、大腸4個所であった。他の1個所では散在する膵結石による線条アーティファクトが障害となった。膵周囲脂肪層の欠乏により膵の輪郭を決定し難いものは4個所

(8%) にみられた。残る11個所 (22%) の原因は不明であった。

なお線条アーティファクトにより膵実質の検出が困難であった12個所を除く38個所の「過剰」お

Table 9 List of adjacent structures of overestimated and underestimated 38 portions after excluding portions with streak artifacts

Structure	Portion			Total
	Head	Body	Tail	
Duodenum	9	4		13
Jejunum			11	11
Stomach			8	8
Splenic Vein			6	6
Total	9	4	25	38

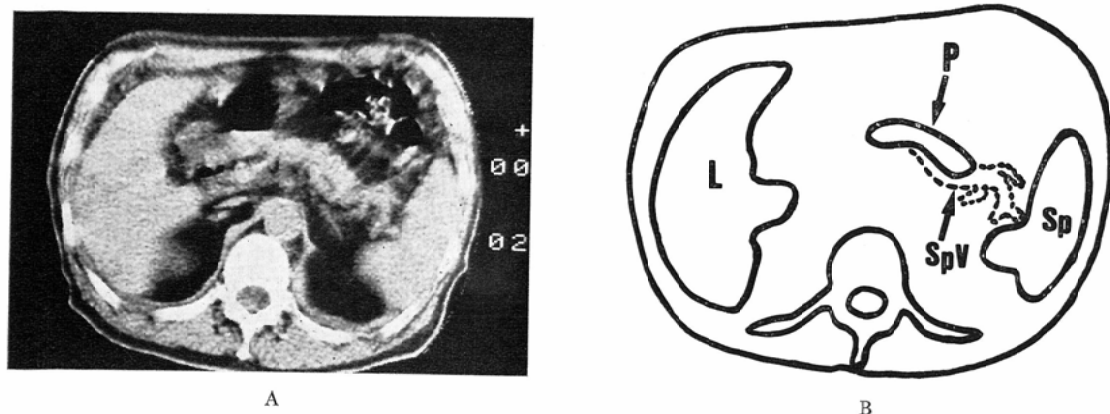


Fig. 12 A. CT scan showing the tail of the pancreas but can be not readily distinguished from the splenic pedicle. B. Schema of A. Note : P : pancreas, L : liver, SpV : splenic vein

Table 10 Scanning purpose and correspondence of composed pancreatic images (CT) and pancreatic ductogram (ERCP)

Interpretation (Number of portions)	Purpose (Number of cases)	Pancreas (56)	Liver (23)	Gallbladder (6)	Total
Correct		121/168 (72%)	40/69 (58%)	7/18 (39%)	168
Over- and underestimation		32/168 (19%)	11/69 (16%)	7/18 (39%)	50
Lack of slice		15/168 (9%)	18/69 (26%)	4/18 (22%)	37
Total		168	69	18	255

よび「過少」部分に最も近接する臓器を挙げると (Table 9), 膵頭部, 体部では十二指腸, 膵尾部では空腸, 胃, 脾静脈 (Fig. 12) などであった。

7. 「スライス不足」の個所について

「スライス不足」は85例中32例 (38%), 部位別には255個所中37個所 (15%) にみられたが, これをスキャン目的に従って分類すると (Table 10), 膵を目的とするものでは56例168個所中15個所 (9%), 肝臓では23例69個所中18個所 (26%), 胆嚢目的では6例18個所中4個所 (22%) において「スライス不足」がみられ, 膵を目的とした場合に最も低い値を示した。

またこれをスキャン開始位置に従って分類すると (Table 11), 剣状突起より上方でスキャンを開始したものは膵頭部など膵の下方部分に「スライス不足」が多くみられた。

次に「スライス不足」の個所を除いて主膵管と膵実質の輪郭との一致率を各区分別にみると (Table 12), 膵頭部61個所中47個所 (77%), 体部81個所中75個所 (93%), 尾部76個所中46個所 (61%) となり, それぞれ一致率の増加がみられた。

8. 膵背方血管群の識別

膵 CT 像検出の際に目標となる膵背方血管群の識別率をみると (Table 13), 膵頭部に対する左腎静脈の下大静脈合流部は73%, 体部に対する上腸間膜動脈は96%, 尾部に対する脾静脈は65% において識別が可能であった。

9. 経口造影剤の効果

何らかの造影剤を使用後 CT スキャンを行なったものは22例 (26%) あり, その内訳はガストログラフィン17例, 温水1例, アンギオグラフィ

Table 11 Correlation between the starting position of scanning and number of cases with lack of slice

Starting position (Number of cases)	Number of cases with lack of slice	Lack of slice in		Total
		Upper section	Lower section	
4*	(3)		3	3/3 (100%)
3*	(5)		4	4/5 (80%)
2*	(6)		4	4/6 (67%)
1*	(10)		6	6/10 (60%)
0	(10)	2		2/10 (20%)
1**	(6)		1	1/6 (17%)
2**	(12)		4	4/12 (33%)
3**	(18)	3	1	4/18 (22%)
4**	(7)	1		1/7 (14%)
5**	(6)	2	1	3/6 (50%)
6**	(1)			0/1 (0%)
8**	(1)			0/1 (0%)
Total	(85)	8	24	32/85 (38%)

* upward distance from xiphoid (cm)

** downward distance from xiphoid (cm)

Table 12 Type of pancreatic duct and frequency of correct interpreted portions of pancreatic images after excluding portions with lack of slice

Portion Type	Number of correct interpreted portions (%)			
	Head	Body	Tail	Total
Ascending	21/26 (81%)	33/35 (94%)	21/32 (66%)	75/93 (81%)
Sigmoid	12/18 (67%)	19/22 (86%)	12/19 (63%)	43/59 (73%)
Transverse	4/5 (80%)	6/6 (100%)	2/6 (33%)	12/17 (71%)
Horseshoe	4/5 (80%)	9/9 (100%)	3/9 (33%)	16/23 (70%)
Horizontal	5/6 (83%)	7/8 (88%)	8/9 (89%)	20/23 (87%)
Descending	1/1 (100%)	1/1 (100%)	0/1 (0%)	2/3 (67%)
Total	47/61 (77%)	75/81 (93%)	46/76 (61%)	168/218(77%)

Table 13 Identification (CT) of vessels adjacent to pancreas (85 cases)

Structure Identification	Left renal vein*	Superior mesenteric artery	Splenic vein
Distinct	62 (73%)	82 (96%)	55 (65%)
Indistinct	8 (9%)	1 (1%)	21 (25%)
Lack of slice	15 (18%)	2 (2%)	9 (11%)
Total	85	85	85

* the junction of the left renal vein and the inferior vena cava

Table 14 Contrast media and correct interpreted portions of pancreatic parenchyma in CT excluding portions with lack of slice

Contrast medium	Cases	Head	Body	Tail	Total
Gastrografin	17	14/15 (93%)	16/16 (100%)	9/14 (64%)	39/45 (87%)
Water	1	0/1 (0%)	1/1 (100%)	1/1 (100%)	2/3 (66%)
Angiografin (ERCP)	4	3/3 (100%)	4/4 (100%)	2/3 (67%)	9/10 (90%)
Without contrast medium	63	30/42 (71%)	54/60 (90%)	34/58 (59%)	118/160 (74%)

Table 15 Type of pancreatic duct and levels of pancreas in CT images, values are the downward distance from xiphoid (cm) and expressed as mean $\pm$ SD (42 cases)

Type (Number of cases)	Level	Higher level	Lower level	Number of slices
Ascending	(17)	3.4 $\pm$ 1.8	9.6 $\pm$ 2.0	5.8 $\pm$ 1.0
Sigmoid	(11)	4.4 $\pm$ 2.5	10.4 $\pm$ 2.8	5.6 $\pm$ 0.9
Transverse	(4)	2.1 $\pm$ 6.2	7.3 $\pm$ 6.2	5.0 $\pm$ 0
Horseshoe	(4)	3.1 $\pm$ 2.2	8.6 $\pm$ 2.5	5.3 $\pm$ 1.3
Horizontal	(5)	3.6 $\pm$ 1.2	8.8 $\pm$ 1.4	5.0 $\pm$ 0.7
Descending	(1)	5.9	8.5	4
Total	(42)	3.6 $\pm$ 2.0	9.4 $\pm$ 2.2	5.5 $\pm$ 1.0

ン (ERCP 施行直後) 4例であった (Table 14). これらの症例における主膵管と膵 CT 像の一致率を「スライス不足」の個所を除いて造影剤別にみると、ガストログラフィン使用群87%, アンギオグラフィン使用群90%に対し、造影剤非使用群は74%であった。またガストログラフィン投与群では膵尾部 (64%) に比し膵頭部 (93%) における一致率の方が高かった。

10. CT スキャンおよび ERCP における膵の位置

膵に対する CT の適切なスキャン位置設定の一助として CT スキャンおよび ERCP における膵の位置を剣状突起を基準に計測した。

CT における膵の出現位置は ERCP を参考にして膵実質を「完全」に一致させた42例を用いて計測した (Table 15). 膵 CT 像の得られた最上方のスライスは剣状突起上方 2cm にあったが、平均すると剣状突起下3.6 $\pm$ 2.0cm であった。同じく最下方のスライスは剣状突起下15.8cm で得られ、平均は9.4 $\pm$ 2.2cm 下方であった。これら

に要した出現スライス数は3~7スライス、平均5.5 $\pm$ 1.0スライスであった。

次に ERCP において剣状突起に金属マークを置いて撮影された34例の主膵管像の位置を計測した結果、主膵管の最上部は剣状突起の上方0.7cm ないし下方12.7cm の間にあり、平均すると4.1 $\pm$ 3.2cm 下方であった。最下部は同じく5.6cm ないし19.2cm 下方にあり、平均すると11.2 $\pm$ 3.7cm 下方にあった。最上部と最下部の間の距離即ち主膵管の「高さ」は最小2.8cm、最大14.8cm で、平均7.1 $\pm$ 2.4cm であった。

IV. 考 察

種々の画像診断法がもつ膵検出能を他のX線検査法を基準として確認する試みは膵シンチグラムと超音波断層法においては既に報告されている。McCarthy ら¹⁴⁾は ⁷⁵Se-セレンメチオニンによる膵シンチグラムを低緊張性十二指腸造影によって得られたCループと重ね合せた結果、両者の一致率は完全34%, 部分30%, 全く一致しなかったものの36%であったとしている。また Haber ら¹⁵⁾は

超音波断層法で決定した脾の輪郭を逆行性脾管像と重ね合わせることによって、26例中23例、88%で両者の走行および位置の一致をみた述べている。

一方 CT に関しては Haaga ら²⁾は89%、Stanley ら⁴⁾は92%、Sheedy ら⁵⁾は93%の症例において評価可能な脾 CT 像を検出したと報告しており、この点著者の場合も脾を全く発見できない「不能」例は85例中5例(6%)であった。しかし CT で得られる画像が横断方向からのものという制約もあり、従来の前額方向からのX線検査法と対比して CT の脾検出能を確認したという報告はない。これに対し著者は CT 像の1スライスが理論上13mmの厚さを有し、かつ通常のスキャン間隔が同じく13mmである点に着目し、読影した脾実質を前額方向からの像として合成すれば他の同方向からのX線検査法、たとえば ERCP との対比を通じて脾 CT 像の検出能を推定し得ると考えた¹²⁾。

対比の基準となる ERCP の主脾管像については、Anacker¹⁶⁾によれば主脾管が脾実質の中心部を貫通しているのは解剖学的には14%に過ぎず、大多数は上下あるいは前後に偏位しているといわれる。しかし他のX線検査法に比べ ERCP の主脾管像は前額方向からの脾の走行および位置をかなり忠実に表現しているといえる。またその位置は呼吸によって上下し (Fig. 4)、挿入された内視鏡やカニューレの操作によっても影響を受けるが¹⁷⁾、体位の変換によるものを除けば同一症例で脾管の走行型が変更されることはないと考えられている¹⁸⁾。ERCP による主脾管像を基準として脾実質の検出能を確認する方法は、脾頭部上縁や鉤状突起など造影上の盲点のために厳密には充分とは言えないが、一方で脾実質造影法¹⁹⁾や脾管カテーテル留置法²⁰⁾が必ずしもルーチン化されていない現状からみて、現段階では最も適していると考えられる。

次に CT 像の前額方向からの合成で重要な問題となるのはスキャン間隔に対応した順序、間隔で脾が正確にスライスされているかという点である

が、現在のところこれを検定し得たという報告はみられない。著者はこれをスライス数およびスライス順序、連続性などの観点から検討した結果、少数ではあるがスライスの重複または逸脱が生じているとしか考えられない症例を経験した。そこで対象とした85例についても同様のチェックを行った結果、3例(4%)に「スライスの逸脱」を発見した。うち2例ではスキャン台の不規則な移動が行なわれていることから、脾 CT スキャンに際しては連続的にスライスされるようスキャン台を一定方向に規則正しく移動させることが必要といえる¹⁰⁾。また他の1例の原因は不明であるが、呼吸停止状態に一定性を欠いたため脾の静止位置が移動したのではないかと考えられた。この点呼吸の浅深による脾の出現部位の変化 (Fig. 5)を防ぐため、毎回の呼吸停止状態が同一になるよう被検者に指示し、スキャン前に練習させることは極めて重要である^{21) 22)}。

さて ERCP の主脾管と脾 CT 像を重ね合わせた結果、脾全体では31%、部位別では脾頭部55%、体部88%、尾部54%の一致率が得られた。これを他の診断法の検出率と比べると脾シンチグラムの85%²³⁾ないし88%²⁴⁾、超音波断層法の82%²⁵⁾ないし90%²⁶⁾より低いと言わざるを得ないが、その理由としては、(1) 検定対象を一般の上腹部 CT スキャンで得られる8スライスに限定した結果スライス不足が多くなったこと、(2) 脾 CT 像の出現の有無の他、脾実質の範囲を判定したこと、さらに基本的には(3) 検定手段の相違が考えられる。

スライス不足は85症例中32例(38%)、また脾頭部、体部、尾部の延べ255箇所中37箇所(15%)にみられ、検出不良の最大原因であった。仮にこのスライス不足の箇所を除いた場合の一致状況をみると脾頭部77%、体部93%、尾部61%といずれもかなりの向上がみられた。またスライス不足の原因として「スライスの逸脱」は重要な意味をもつが、幸いにしてその発生率はそれほど高くはない。この結果スキャン位置の設定が脾の検出能を左右するものとして大きな比重をもってくこと

になる。

現在、スキャン位置の設定は予備スライスを活用してスキャン位置を補正する方法と、腹部単純写真によって椎体の高さから決める方法とが主として採られているが、いずれにしても剣状突起や一定の椎体を目標にして脾の位置を推定しなければならない。

Kirkpatrick ら²⁷⁾は脾 CT スキャンにおける通常のスキャン開始位置を剣状突起とし、やせた患者の場合にはその下方2cm とすることを推奨しており、また本邦では木村ら²²⁾が同様に6cm 下方を標準面としている。これについて著者は ERCP および脾 CT 像の出現部位の検討 (Table 15) から剣状突起下3cm が脾の CT スキャンの平均的な開始位置として適当ではないかと考えた。

赤坂ら²⁸⁾は100例の逆行性脾管像の全例が第11胸椎から第3腰椎の高さの間に存在したと述べており、また解剖学的にも脾の位置は第12胸椎から第2腰椎の高さにあるとされていることから²⁹⁾、第12胸椎の高さをスキャン開始位置としても³⁰⁾差し支えないと考えられる。しかし脾の位置は極端に下垂しているものもあり¹³⁾、また同一症例でも呼吸停止状態によって上下するので最初のスライスをモニターしておくことは欠かせない。

次に脾の全体をスライスするのに何スライスが必要とするかは脾の走行型によっても違うが、スキャン間隔1.3cm で2～3スライス³¹⁾、3～5スライス²¹⁾、あるいは4～5スライス³²⁾とするものが多く、また1.5cm 間隔で6スライス以上とするものもみられる⁵⁾。著者の検討では3～7スライス、平均 5.5 ± 1.0 スライスであり、これは34例の主脾管像における「高さ」の平均 7.1 ± 2.4 cm とほぼ対応しており、また脾頭部が脾体尾部に対し約7cm 下方に屈曲している²⁹⁾という解剖学的事実ともほぼ一致している。

脾 CT 像と主脾管の不一致の第2の原因は脾辺縁のボケ23箇所 (255箇所中9%)、線条アーティファクト12箇所 (同じく5%) など主として CT スキャナーの性能に負う所が大きい。ボケと

線条アーティファクトは軽度なもので含めると全体の約7割に出現することから、スキャン時間など装置の改善が望まれる。しかし Graaf ら²⁹⁾の言うように大動脈の拍動による脾の前後方向での移動が平均4mm もみられる点からすれば、最終的には心拍動や呼吸に同期し得る装置が必要となる^{33) 34)}。

次に脾辺縁の脂肪の減少によるもの4箇所 (255箇所中2%) を除いた、残る11箇所 (同じく4%) における脾の不一致の原因は判然としない。原因不明のうち「過剰」の5箇所では実際に脾が腫大していた可能性もあるが、現在の所、確認出来ていない。また「過少」の6箇所では ERCP の時点との間に脾の位置の変化が起こった可能性も否定出来ない。

このような、いわば「誤読」を防ぎ脾実質の識別能を高める方法は先人によっていろいろ工夫されてきた。脾背方の血管群が脾の識別目標となることは良く知られており、上腸間膜動脈や脾静脈^{35) 36)}、左腎静脈と下大静脈の合流部³⁷⁾などの重要性が強調されている。また部分的には体位の変換²⁾、ガントリー角度の変更⁷⁾、ウィンドー・レベル、幅の調節³⁸⁾なども CT 導入当初から有用とされてきたが、最も直接的な方法は造影剤を使用することであろう。

一般的にはガストログラフイン希釈液が用いられ、Moss ら³⁹⁾はガスアーティファクトが軽減され、脾体尾部の識別能を高めたとしており、この点著者の検討でも非使用群に比べて多少の効果がみられたと思われる。しかし著者の場合脾頭部に比べ脾尾部の識別率がかなり低く、造影剤をただ漫然と投与するだけでは問題は解決しないという印象をもった。即ち、造影剤の濃度、量、投与方法になお工夫の余地があると考えられた。

造影剤の濃度は欧米では10%ガストログラフイン²⁷⁾を使用している施設が多いようであるが、本邦では1.5～3%^{21) 22) 31) 40)}というものが多く、著者もまた種々の濃度のものを試みたが現在では比較的希薄なものを用いている。投与量は200～300 ml が普通であるが、Kressel ら⁴¹⁾は空腸、回腸を

造影する場合にはさらに480mlを追加している。投与方法、とくに鎮痙剤投与とのタイミング²⁷⁾や、投与後の体位も疎かにはできないし、造影剤飲用時に空気をできるだけ飲まないように注意しておくこと²²⁾も要点の一つであろう。この意味でCT検査直前にとられた腹部X線写真と造影剤通過状況のモニターは造影効果の予測という点で有用と考えられる²⁷⁾。

ERCP直後のCT像についてはHaagaら⁷⁾が膵石症で造影剤が膵管内に残留したものを報告しているが、膵管内の造影剤排泄時間が正常では遅くとも1～2分¹⁷⁾⁴³⁾という事実からみてERCPによる膵管の造影効果を期待するのは現実的でないと考えられる。

経静脈性造影剤の使用は膵実質に対しては血管が乏しいためあまり期待できないが、平松ら⁴³⁾は膵周囲血管や腸管壁をエンハンスする目的で最初から用いている。Steeleら⁴⁴⁾は上腸間膜静脈および脾静脈と膵実質の識別に有用であったと述べており、とくに膵尾部病変の診断に価値があると考えられる。

他に¹²⁵I-diatrizoateの点滴静注⁴⁵⁾やXenonガス吸入⁴⁶⁾も試みられているが、中でも不飽和脂肪液を陰性造影剤として経口投与するというBaldwinら⁴⁷⁾の方法は注目される。

しかし膵検出の成否を最後に決定するのはやはり読影者の解剖学的知識と経験であることに変わりはない。とくに注意を要するのは膵頭部の上縁ならびに鉤状突起の検出と、膵尾部に対する空腸、脾静脈(Fig. 12)、脾の分葉⁴⁸⁾、リンパ腺などとの識別である。また馬蹄型(Fig. 9)や下行型など膵体尾部の走行の特殊なものが6%⁴²⁾ないし9%¹³⁾、著者の例では12%の頻度で存在し、さらに約10%の膵尾部末端は上下枝に分かれているといわれており⁴⁹⁾、他にも膵体尾部欠損症または短小膵管⁵⁰⁾、垂直走行型の膵⁵¹⁾、輪状膵や迷入膵などの奇形に遭遇する可能性があり、膵CT像の検出に際しては留意すべき点と考えられる。

V. まとめ

1. EMI CT 5005/12によって上腹部のCT検

査を行ないかつERCPによって良好な主膵管像の得られた85例について、膵CT像の前額方向からの投影図を作製しERCPの主膵管像と重ね合わせた。

2. 85例のうち26例(31%)で膵CT像と主膵管像は完全に一致し、54例(64%)では部分的に一致し、5例(6%)では全く一致しなかった。

3. 主膵管の全長より膵実質を膵頭部、体部、尾部の3区分へ255個所に分け、各部の膵CT像と主膵管の一致状況を検討すると膵頭部55%、体部88%、尾部54%の一致率をみた。即ちCTでは膵体部の検出が最も容易であった。

4. 膵CT像が主膵管像と一致しなかった原因はスライス不足が全255個所中37個所(15%)と最も多く、膵辺縁のボケ、線条アーティファクト、膵周囲脂肪層の欠乏などがこれに続いた。

5. 主膵管の走行型別の一致状況は水平型が最も良く、上行型、S字型がこれに次ぎ、馬蹄型、交叉型、下行型など膵体尾部に起伏のあるものでは不良であった。

6. スライス不足は膵頭部に比較的高頻度で発生し、その多くはスキャン開始位置の設定に起因したが、非連続的なスキャン台の移動によってスライスの重複または逸脱を来したのも少数ではあるが認められた。

7. 膵管像を参考にして膵CT像を完全に一致させた42例について、膵実質の出現スライスを検討した結果、膵の出現する最上方の位置は、剣状突起下 3.6 ± 2.0 cm、最下方は同じく 9.4 ± 2.2 cm、所要スライス数はスキャン間隔13mmとして3～7スライス、平均 5.5 ± 1.0 スライラとなった。

本論文の要旨は昭和52年7月第167回日本医学放射線学会関西地方会、および昭和53年5月第37回日本医学放射線学会総会において発表した。

稿を終るにあたり御指導、御校閲を賜りました恩師赤木弘昭教授ならびに研究方法について御指導戴いた金崎美樹助教授、三枝達明講師、大阪府立成人病センター森井健先生に深甚なる謝意を表します。更に本研究に御

協力戴いた岡田勝彦先生、菅原徹雄先生、水田静雄先生
および教室員各位に深謝します。

文 献

- 1) Ambrose, J. and Hounsfield, G.: Computerized transverse axial tomography. *Brit. J. Radiol.*, 46: 148—149, 1973
- 2) Haaga, J.R., Alfidi, R.J., Zelch, M.G., Meaney, T.F., Boller, M., Gonzalez, L. and Jelden, G.L.: Computed tomography of the pancreas. *Radiology*, 120: 589—595, 1976
- 3) Kreel, L.: The EMI general purpose scanner in the evaluation of pancreatic disease. *Acta Gastroenterologica Belgica*, 39: 394—401, 1976
- 4) Stanley, R.J., Sagel, S.S. and Levitt, R.G.: Computed tomographic evaluation of the pancreas. *Radiology*, 124: 715—722, 1977
- 5) Sheedy, P.F. II., Stephens, D.H., Hattery, R.R. and MacCarty, R.L.: Computed tomography in the evaluation of patients with suspected carcinoma of the pancreas. *Radiology*, 127: 731—737, 1977
- 6) Moss, A.A. and Kressel, H.Y.: Computed tomography of the pancreas. *Am. J. Dig. Dis.*, 22: 1018—1027, 1977
- 7) Haaga, J.R., Alfidi, R.J., Havrilla, T.R., Tubbs, R., Gonzalez, L., Meaney, T.F. and Corsi, M.A.: Definitive role of CT scanning of the pancreas. *Radiology*, 124: 723—730, 1977
- 8) Husband, J.E., Meire, H.B. and Kreel, L.: Comparison of ultrasound and computer-assisted tomography in pancreatic diagnosis. *Brit. J. Radiol.*, 50: 855—862, 1977.
- 9) MacCarty, R.L., Wahner, H.W., Stephens, D.H., Sheedy, P.F. II. and Hattery, R.R.: Retrospective comparison of radionuclide scans and computed tomography of the liver and pancreas. *Am. J. Roentgenol.*, 129: 23—28, 1977
- 10) 西川潤一, 町田喜久雄, 板井悠二, 田坂 皓, 蜂屋順一: 脾シンテグラムと CT. *日本医放会誌*, 39: 24—34, 1979
- 11) 岡田勝彦, 八木敦夫, 壺水尾哲也, 桜本邦男, 三枝達明, 岡島邦雄, 米満 賛, 赤木弘昭, 水田静雄, 大柴三郎, 米満準臣: CT と ERCP の診断能についての検討—特に肝・胆・膵疾患手術症例を中心として—. *日本消化器病学会雑誌*, 76: 54—63, 1979
- 12) 米満 賛, 菅原徹雄, 西上英昭, 金崎 美樹, 赤木弘昭: ERCP との対比による脾 CT 像の検討. *日本医放会誌*, 38: 707—709, 1978
- 13) Kreel, L., Sandin, B. and Slavin, G.: Pancreatic morphology a combined radiological and pathological study. *Clin. Radiol.*, 24: 154—161, 1973
- 14) McCarthy, D.M., Kreel, L., Agnew, J.E. and Bouchier, I.A.D.: Value of hypotonic duodenography as an adjunct to pancreatic scanning. *Gut*, 10: 665—673, 1969
- 15) Haber, K., Freimanis, A.K. and Asher, W.M.: Demonstration and dimensional analysis of the normal pancreas with grayscale eschography. *Am. J. Roentgenol.*, 126: 624—628, 1976
- 16) Anacker, H.: Röntgenanatomie des pankreas. *Röntgenfortschritte*, 94: 1—13, 1961
- 17) 大井 至: 内視鏡的膵・胆管造影法の実際, 39—98, 医学書院, 東京, 1973
- 18) 木津 稔: 内視鏡的逆行性胆道・膵管造影における正常像. 膵・胆道の内視鏡検査(竹本忠良, 春日井達造 編集): 136—148, 医学書院, 東京, 1977
- 19) 吉本信次郎: 膵造影法に関する実験的研究. *日本医放会誌*, 34: 86—96, 1974
- 20) 永井規哉: 内視鏡的膵・胆管カテーテル持続留置法に関する研究. *Gastroenterological Endoscopy* 17: 684—700, 1975
- 21) 田中 寛, 大岡秋朗, 西田寿男, 百々義広, 森川茂広, 松田 晋: 膵の CT. *外科治療*, 38: 29—39, 1978
- 22) 木村和衛, 奥秋興寿, 片倉俊彦, 佐藤善二, 鈴木憲二, 伊藤正己, 新妻一直, 松川 明: コンピュータ断層撮影(CT)と人体横断解剖. *臨床外科*, 33: 333—339, 1978
- 23) Bachrach, W.H., Birsner, J.W., Izenstark, J.L. and Smith, V.L.: Pancreatic scanning: A review. *Gastroenterology*, 63: 890—910, 1972
- 24) Hör, G., Dressler, J., Buttermann, G., Langhammer, H. and Kempken, K.: Integrierte nuklearmedizinische Diagnostik bei Pankreasaffektionen. *Röntgenpraxis*, 31: 125—137, 1978
- 25) Weill, F., Schraub, A., Eisenscher, A. and Bourgoin, A.: Ultrasonography of the normal pancreas. *Radiology*, 127: 417—423, 1977
- 26) Graaff, C.S. de, Taylor, K.J.W., Simonds, B.D. and Rosenfield, A.J.: Gray-scale echography of the pancreas. *Radiology*, 129: 157—161, 1978
- 27) Kirkpatrick, R.H., Witternberg, J., Schaffer, D.L., Black, E.B., Hall, D.A., Braitman, B.S. and Ferrucci, J.T. Jr.: Scanning techniques in computed body tomography. *Am. J. Roentgenol.*, 130: 1069—1075, 1978

- 28) 赤坂裕三, 中島正継, 川井啓市, 塚本武司, 吉田 進: CT Scan (ACTA 0150型)の消化器疾患への応用について—脾胆肝疾患の Population Survey を目的として—. 京都医学会雑誌, 26: 59—63, 1977
- 29) 内藤聖二: 解剖. 脾臓病 (青山進午 監修): 16—29, 医学書院, 東京, 1970
- 30) 若林 明, 斉藤振二, 佐伯正彦, 竹田喜信, 橋平成章, 大柴三郎, 米満 賛, 西上英昭, 赤木弘昭: 脾疾患の Computed tomography による検討. 日本消化器病学会雑誌, 75: 1260—1267, 1978
- 31) 平松慶博: 腹部 CT スキャン. 診断と治療, 66: 1443—1454, 1978
- 32) Gerhard, P., Redlich, H., Ganter, H. and Duwig, M.: Die Computer-tomographie in der Diagnostik der thorax-und abdominal Organe. Röntgenpraxis, 30: 181—197, 1977
- 33) Harell, G.S., Guthaner, D.F., Breiman, R.S., Morehouse, C.C., Seppi, E.J., Marshall, W.H. Jr. and Wexler, L.: Stop-action cardiac computed tomography. Radiology, 123: 515—517, 1977
- 34) Bean, M.S. and Poznanski, A.K.: Respiratory strobomography. Radiology, 127: 805—807, 1978
- 35) Kreel, L., Haertel, M. and Katz, D.: Computed tomography of the normal pancreas. Journal of Computer Assisted Tomography, 1: 290—299, 1977
- 36) Seidemann, F.E., Cohen, W.N., Bryan, P.J. and Brown, J.: CT demonstration of the splenic vein-pancreatic relationship: The pseudodilated pancreatic duct. Am. J. Roentgenol., 129: 17—21, 1977
- 37) Kuhns, L.R., Borlaza, G.S., Seigel, R. and Cho, K.J.: Localization of the head of the pancreas using the junction of the left renal vein and the inferior vena cava. Journal of Computer Assisted Tomography, 2: 170—172, 1978
- 38) Haaga, J. and Reich, N.E.: Computed tomography of abdominal abnormalities. pp. 1—38, 87—127, 355—376, 1978, C.V. Mosby, St. Louis
- 39) Moss, A.A., Kressel, H.Y., Korobkin, M., Goldberg, H.I., Rohlfing, B.M. and Brasch, R.C.: The effect of gastrografen and glucagon on CT scanning of the pancreas: A blind clinical trial. Radiology, 126: 711—714, 1978
- 40) 峰屋順一, 是永建雄, 斉藤礼子, 板井悠二: CT スキャン像の読み方, 臨床外科, 33: 369—379, 1978
- 41) Kressel, H.Y., Callen, P.W., Montagne, J.P., Korobkin, M., Goldberg, H.I., Moss, A.A., Arger, P.H. and Margulis, A.R.: Computed tomographic evaluation of disorders affecting the alimentary tract. Radiology, 129: 451—455, 1978
- 42) 春日井達造, 久野信義, 青木 勲, 木津 稔: 内視鏡的脾・胆管造影に関する研究. 日本消化器病学会雑誌, 68: 799—816, 1971
- 43) 平松慶博, 河野 敦, 鈴木恵子: コンピュータトモグラフィと人体横断解剖, 消化器—脾. 総合臨床, 27: 1585—1590, 1978
- 44) Steele, J.R. and Sones, P.J.: Computed tomography of the pancreas: the use of intravenous contrast to define the dorsal surface of the pancreas. Computerized Tomography, 2: 303—307, 1978
- 45) Dean, P.B., Kivisaari, L. and Kormano, M.: Contrast enhancement: Diagnostic significance from a statistical viewpoint. Journal of Computer Assisted Tomography, 2: 314—318, 1978
- 46) Foley, W.D., Haughton, V.M., Schmidt, J. and Wilson, C.R.: Xenon contrast enhancement in computed body tomography. Radiology, 129: 219—220, 1978
- 47) Baldwin, G.N.: Computed tomography of the pancreas: Negative contrast medium. Radiology, 128: 827—828, 1978
- 48) Gooding, G.A.W.: The ultrasonic and computed tomographic appearance of splenic lobulations: A consideration in the ultrasonic differential of masses adjacent to the left kidney. Radiology, 126: 719—720, 1978
- 49) Anacker, H., Weiss, H.D. and Kramann, B.: Endoscopic retrograde pancreato-cholangiography (ERCP). pp. 35, 1977, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York
- 50) 椎田厚文, 藤井佑二, 林田康男, 沢田好明, 城所 功, 高木直行, 池延東男, 有山 襄, 白壁彦夫, 松沢良和: ERP における脾管走行の検討, 特に走行異常とみられた症例について. Progress of Digestive Endoscopy 7: 153—156, 1975
- 51) Baddeley, H., Nolan, D.J. and Salmon, P.R.: Radiological atlas of biliary and pancreatic disease. pp. 142—152, 1978, HM+M Publishers, Buckinghamshire