



Title	Helical Scanning CTの上腹部への臨床応用
Author(s)	市川, 太郎; 森山, 紀之; 高安, 賢一 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1991, 51(8), p. 942-949
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/19863
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

Helical Scanning CTの上腹部への臨床応用

国立がんセンター病院放射線診断部

市川 太郎 森山 紀之 高安 賢一
村松 幸男 石川 勉 縄野 繁
寺内 隆司 若尾 文彦 山田 達哉

（平成3年4月24日受付特別掲載）

（平成3年6月10日最終原稿受付）

Clinical Application of Helical Scanning CT of Upper Abdomen

Taro Ichikawa, Noriyuki Moriyama, Kenichi Takayasu, Yukio Muramatsu,
Tsutomu Ishikawa, Shigeru Nawano, Takashi Terauchi,
Fumihiko Wakao and Tatsuya Yamada

National Cancer Center Hospital, Department of Diagnostic Radiology

Research Code No. : 501.1, 517.1

Key Words : CT, Abdomen, Scanning methods

The helical scanning CT unit, in which an X-ray tube continuously rotates at the rate of one revolution per second with constant movement of the table on which the patient is placed, was clinically tested in scanning of upper abdomen.

Quality of the images obtained was equal to that of conventional CT. The images were particularly good at an X-ray beam width of 5 mm and table movement of 5 mm/sec with scan parameters of 120 kvp, 200 mA. Because of limitation of the X-ray tube capacity, X-ray beam width of 5 mm and table movement of 10 mm/sec with scan parameters of 120 kvp, 150 m, would be the most appropriate clinically.

Application of the helical scanning CT will result in examination times shorter than in the case of conventional high-resolution CT and be obtained images at early vascular enhancement phase through the whole scanning area, so that it can be expected to be extremely useful in clinical diagnosis involving upper abdomen.

緒 言

第4世代高速 computed tomography (CT) の出現に伴い検査時間が大幅に短縮された。さらに、bolus injection, dynamic CT, Table Sliding Rapid Sequence, Angio-CT (CT angiography), Portal Angio-CT (CT during arterial portography=CTAP) 等^{1)~3)}の造影方法の工夫により、肝臓を主として腹部領域のCTの診断精度の向上が図られてきた。

しかし、一般の高速CTでは、目的とする血管

相で上腹部全体を撮影するには速度は不十分である。循環器領域では最短スキャン時間0.05秒で撮影できる機種⁴⁾が開発されているが、腹部領域には未だ一般的に用いられてはいない。

helical scanning CTとは、X線管球を1秒間に1回の速さで連続的に回転させ、その間患者を乗せたテーブルを連続的に移動させながら撮影するという方法である⁵⁾⁶⁾。検査時間の短縮と、良好な造影効果を得ることを目的としてhelical scanning CTを上腹部へ応用し、臨床最適撮影条

Table 1 Clinical data and helical scanning CT parameters in 17 patients

Case/Age(yr)/Sex	Disease	Parameters				Contrast enhancement
		Beam width (mm)	Table movement (mm/sec.)	kvp	mA	
1/54/F	chronic pancreatitis	10	5	120	150	(-)
2/71/M	metastatic liver tumor	10	5	120	150	IV
3/64/M	HCC	5	5	120	150	Portal Angio-CT
3		5	10	120	150	Portal Angio-CT
4/58/M	N	10	5	120	150	IV
5/65/M	N	2	5	120	150	IV
6/61/M	HCC	5	5	120	150	IV
6		5	5	120	200	Angio-CT
6		5	10	120	200	Angio-CT
7/40/M	metastatic liver tumor	10	5	120	150	IV
8/58/M	HCC	5	5	120	150	IV
9/49/M	N	10	5	120	200	IV
10/50/M	pancreatic ca.	5	15	120	200	Angio-CT
11/75/M	HCC	5	5	120	200	Angio-CT
12/21/M	HCC	5	5	120	200	Portal Angio-CT
13/49/M	N	5	15	120	200	IV
14/57/F	N	10	10	120	200	IV
15/61/F	hepatic cavernous hemangioma	10	5	120	150	IV
16/69/F	HCC	10	5	120	150	IV
17/66/M	HCC	5	10	120	150	IV

Note—HCC=hepatocellular carcinoma, N=no abnormal findings of the abdomen, IV=intravenous administration

件, その実用性, 問題点を検討した。

対象と方法

1990年9月から11月に腹部CTを行った患者のうち, 無作為に選ばれた17人に対し検査を行った (Table 1). 男性13人, 女性4人で平均年齢56.9歳で21歳から75歳に分布している。疾患の内訳は, 肝細胞癌7例, 転移性肝腫瘍2例 (原発: 胃, 食道), 脾癌1例, 慢性脾炎1例, 肝海綿状血管腫1例で, 異常所見を認めなかったもの5例である。

撮影は, X線管球の連続回転が可能なTCT900Sを使用し, 造影剤はIopamidol (300mgI/ml) を用いた。通常のCT撮影を行った後, 引き続きhelical scanning CTを行った。

通常の撮影は120kvp, 200mAで, 1秒スキャン, 10mmスライス幅, 10mm間隔で行ったが, 脾臓を検査目的とした2例では, 10mmスライス幅, 5mm間隔で行った。造影は, Table Sliding Rapid Sequence法により, 100mlの造影剤をインジェクターにより2ml/secの速度で経静脈的に注入し, 注入開始35秒後から撮影を開始したもの11

例, カテーテルを総肝動脈あるいは固有肝動脈に挿入し, 3倍希釈した造影剤60mlを2ml/secの速度で注入し, 注入開始2秒後から撮影を開始したAngio-CT 3例, カテーテルを上腸間膜動脈に挿入し造影を行ったPortal Angio-CT 2例であった。Portal Angio-CTは, 3倍希釈した造影剤60mlを3ml/secの速度で注入し, 注入開始25秒後から肝門部より肝上縁までを撮影し, 引き続き同様の造影方法にて肝門部より肝下縁までを撮影した。

一方, helical scanning CTでは17人に対して20回の検査が行われた。X線ビーム幅は2mm, 5mm, 10mmを用い, テーブルの移動速度は, 5mm/sec, 10mm/sec, 15mm/secの3種類で行った。撮影条件は, 120kvpで150mAが12回, 120kvpで200mAが8回である。造影は, 経静脈的造影12回, Angio-CT 4回, Portal Angio-CT 3回で, 前記した通常のCTと同様の注入条件で行ったが, Portal Angio-CTは通常のCT撮影の様に造影を2回に分けず, 3倍希釈した造影剤60mlを用

い1回の造影で行った。造影を行わなかったもの1回であった。

画像は3名の放射線科医により、通常のCTとhelical scanning CTの画質の対比を通じて、X線ビーム幅、テーブル移動速度、また撮影条件はどれが最適かといった点に関して判定された。さらに検査に要した時間、造影の良否についても検討された。

結 果

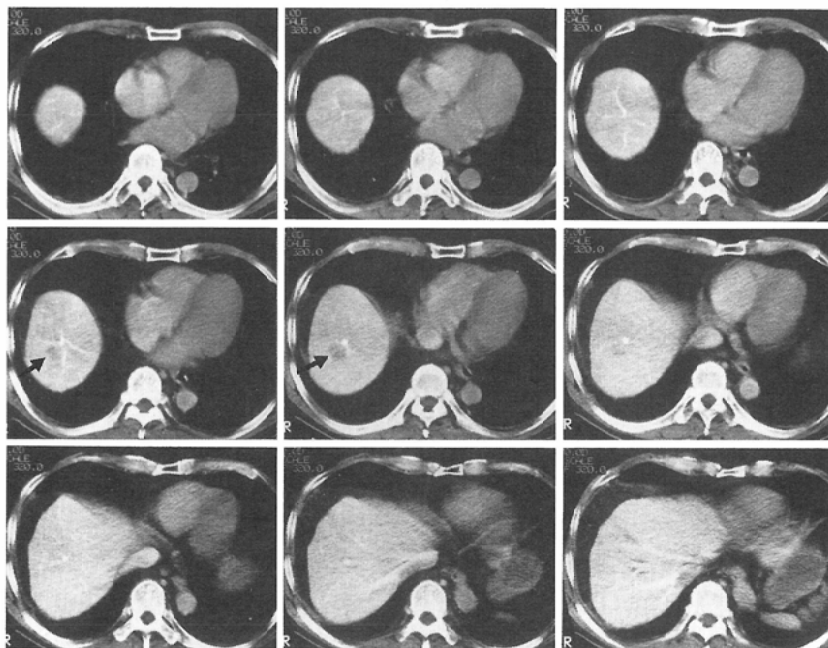
helical scanning CTの画像は、消化管による細かい線状のアーチファクトや肋骨の影響による帯状のアーチファクトが生じやすい傾向にあった。しかしこれらのアーチファクトは、X線ビーム幅、テーブル移動速度、また撮影条件といった因子に大きく影響されるものである。これらの因子

を変えることにより、診断にほとんど支障を来さず、通常のCTとほとんど差のない画質を得ることができた。

今回の20回の検査で、X線ビーム幅とテーブル移動速度の組み合わせは、以下の6通りが試みられた(Table 2)。X線ビーム幅10mm、移動速度10mm/secが1例、10mm、5mm/secが7例、5mm、10mm/secが3例、5mm、5mm/secが6例、2mm、5mm/secが1例、5mm、15mm/secが2例である。これらの中で、もっとも良好な画像と放射線科医に判定されたのは、5mm、5mm/sec(Fig. 1)であり、次いで5mm、10mm/sec(Fig. 2)、10mm、5mm/secであった。比較的アーチファクトが強かったのは2mm、5mm/sec(Fig. 3)で行った例であった。診断に適さないほどアーチファク

Table 2 Frequency of helical scanning CT parameters

Beam width (mm)	10	10	5	5	2	5	120kvp	
							150mA	200mA
Table movement (mm/sec.)	10	5	10	5	5	15	12	8
		6	2	3	1			
	1	1	1	3		2		
No. of studies	1	7	3	6	1	2	20	



A

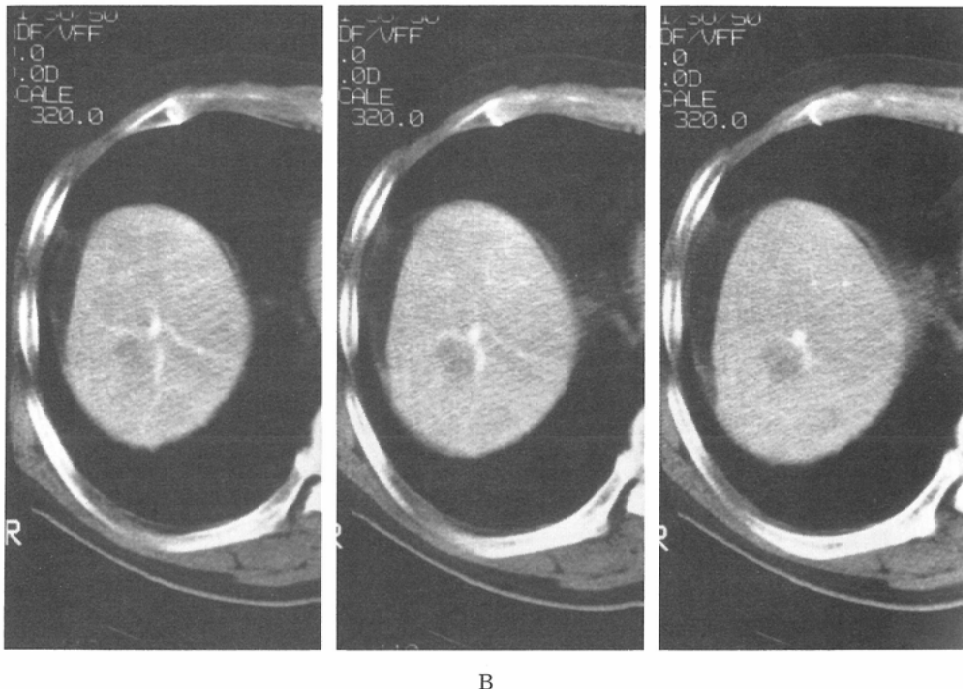


Fig. 1 Case 3.

A: The helical scanning CT at X-ray beam 5mm, table movement 5mm/sec with scan parameters of 120 kvp, 150mA, reveals HCC (arrows). (9 slices for 9 seconds.) B: The tumor become more evident due to reconstruction of an image for 500milliseconds.

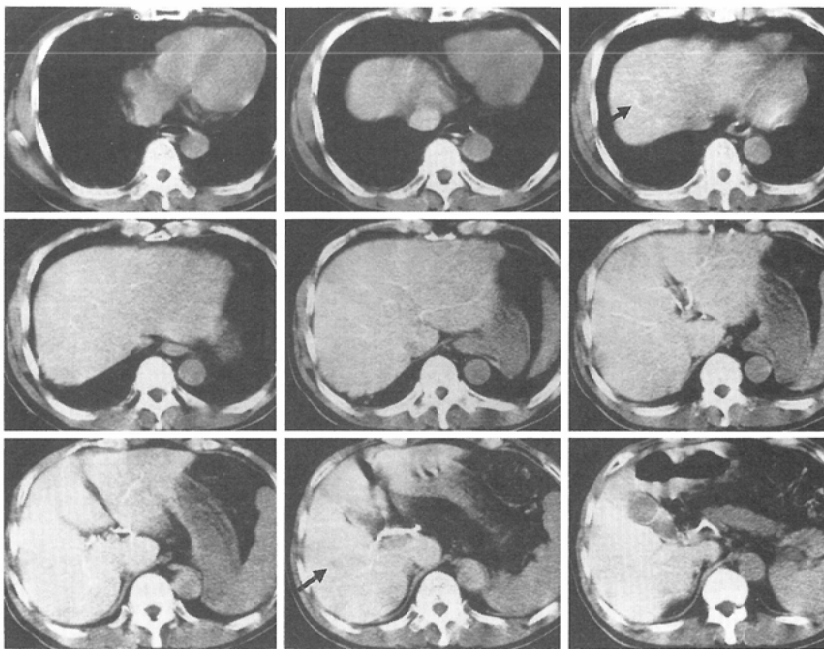


Fig. 2 Case 6. The helical scanning CT at X-ray beam 5mm, table movement 10mm/sec with scan parameters of 120kvp, 200mA. CT scans demonstrate two lesions (arrows). Pathologic examination of resected specimen confirmed that both lesions detected with the helical scanning CT were HCC (well differentiated). (9 slices for 9 seconds.)

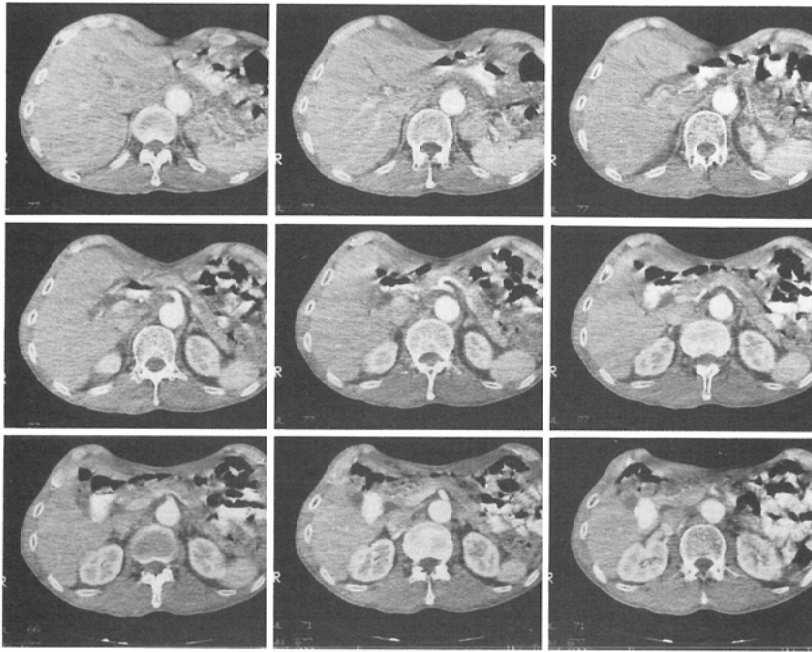


Fig. 3 Case 5. The helical scanning CT at X-ray beam 2mm, table movement 5 mm/sec with scan parameters of 120kvp, 150mA. CT scans show artifacts like faint parallel streaks. (9 slices for 9 seconds.)

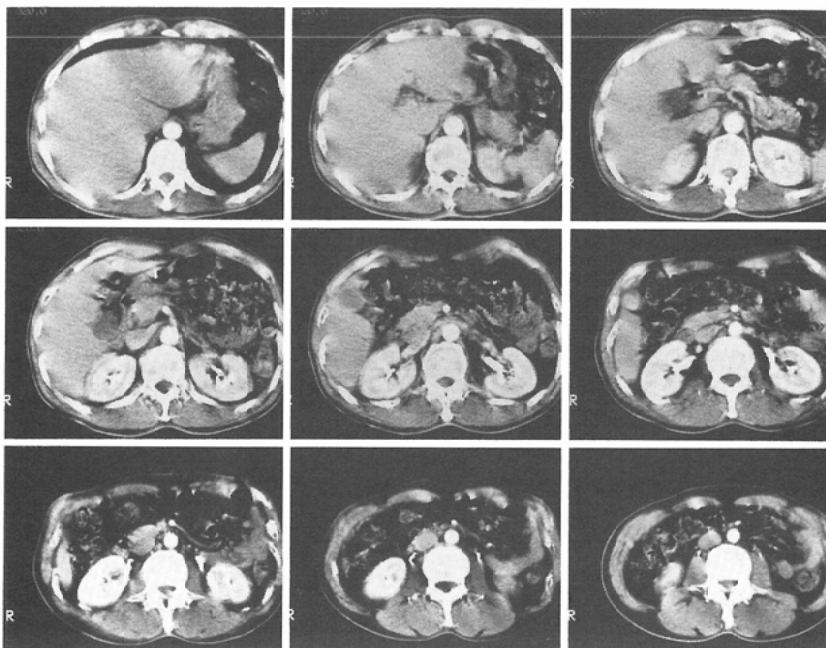
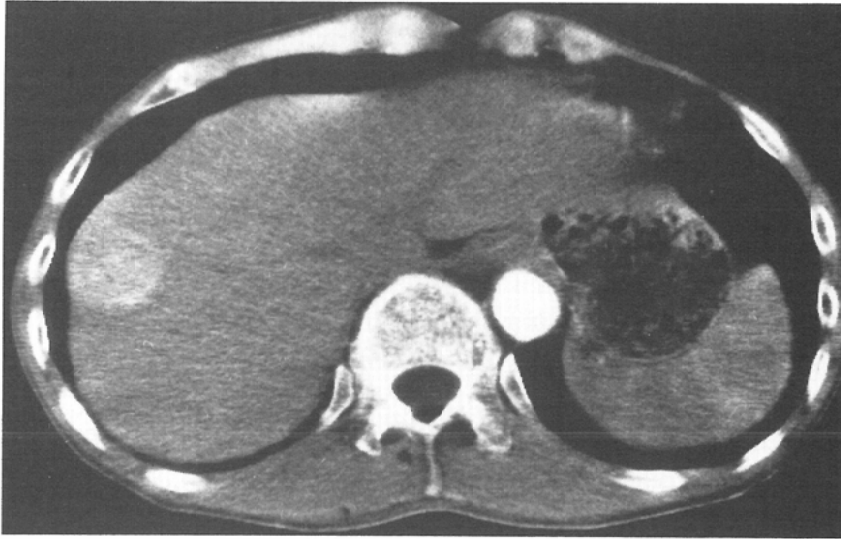


Fig. 4 Case 13. The helical scanning CT at X-ray beam 5mm, table movement 15 mm/sec with scan parameters of 120kvp, 200mA. CT scans show artifacts caused by ribs and gas in the gastrointestinal tract. (9 slices for 9 seconds.)



A



B

Fig. 5 Case 17. The helical scanning CT at X-ray beam 5mm, table movement 10mm/sec with scan parameters of 120kvp, 150mA. This examination was performed with 100mL of contrast material infused by means of a power injector intravenously at a rate of 2mL/sec. Scanning was begun 35 seconds after the injection of contrast material. Both A and B images were obtained at early vascular enhancement phase and reveal multiple HCCs.

トが強かったのは、5mm、15mm/secで行ったものであった (Fig. 4)。また、どの組み合わせも、120kvp、200mA の条件で撮影をした場合のほうが、120kvp、150mAで行った場合より良好な画質が得られた。但し、使用した2,000kHUのX線管球での連続撮影は、120kvp、200mAの場合13秒間、120kvp、150mAでは30秒間可能であった。

検査時間は全ての症例で通常のCTより短かった。頭尾方向に16cmの大きさの肝臓の場合、10mm/secのテーブル移動速度ならわずか16秒で撮

影でき、息継ぎ不要であった。またそのため、初めにスキャンした部位と終わりにスキャンした部位の血管相の違いが、通常のCTに比べて小さかった (Fig. 5)。

また、画像再構成を0.01秒単位で行うことが可能であった。症例1や症例3では250msec、500msecで再構成を行うことにより、小病変をより明瞭に描出できた (Fig. 1B)。

考 察

上腹部領域、特に肝臓を対象に造影剤を用いた

CT 検査を行う場合、目的とする造影効果のピークでスキャンする事が病変の正確な診断にはもっとも重要な事である。特に、肝細胞癌と海綿状血管腫や転移性肝腫瘍との鑑別を行う場合にこの点は強調される^{7)~9)}。しかし、一般の高速 CT では1スライスのスキャンに1秒を要し、1cmのテーブル移動に約1.8秒必要(TCT 900S)である。例えば頭尾方向に16cmの大きさの肝臓をスキャンする場合、1回の息継ぎを含め、約57秒を要する。従って、経静脈的に造影を行った場合肝臓全体を動脈相で撮影することは不可能である。そのため、遅い相でスキャンされた部位の病変の診断に困難を覚えることも少なくない。helical scanning CT では、はるかに短時間で検査が行われ、血流動態に基づいた診断を行う上で非常に有用であると考ええる。

また、息継ぎの必要がないため、息継ぎによる位置のズレが生ずることはない。さらに検査時間が従来の CT に比べ短いため、小児や一般状態不良な患者に対しても利点は多い。

helical scanning CT では、通常は1秒おきの画像がモニター上に表示されるが、連続的にデータを収集しているため、0.01秒単位で画像を再構成できる。これまで、partial volume effect との鑑別が困難であった小病変の診断に有用と考えられる。

今回の検討では、X線ビーム幅とテーブル移動速度を様々に変えて検査を行った。X線ビーム幅とテーブル移動速度は、実際のスライス幅に影響し、理論的にはより薄く、より遅い方がスライス幅は薄くなり、画質は向上するが、今回使用したX線管球は2,000kHUであり、120kvp, 150mAでは30秒間の連続撮影、120kvp, 200mAでは13秒間の連続撮影が限界である。管球容量により、X線ビーム幅を2mmにすると線量不足となり画質の低下が見られた。また、テーブル移動速度を遅くすると一呼吸では上腹部全体のスキャンが不可能となり、helical scanning CT の長所を十分に引き出すことが出来なかった。以上の理由から、画質としては、X線ビーム幅5mm、テーブル移動速度5mm/secで120kvp, 200mAの条件の撮影がもっ

とも良好と思われたが、X線管球容量による制限のため実用には、X線ビーム幅5mm、テーブル移動速度10mm/secで120kvp, 150mAの条件の撮影が適していた。将来、容量が大きいX線管球が開発されればこれらの制限は過去のものとなるう。

結 論

これまで高コントラスト領域である肺を中心に行われていた¹⁰⁾helical scanning CT は、以上ののように、低コントラスト領域である腹部においても以下の点で実用性が認められた。

1. 検査時間が短縮される。
2. 造影検査において、目的とする血管相で一定の範囲を撮影できる。
3. 息継ぎが不要なため、スキャン位置のズレがない。
4. 画像再構成により、小病変を鮮明に描出することが可能である。

本研究は、平成3年度厚生科学研究費(対がん戦略研究事業)国庫補助を受けた。

本研究の要旨の一部は、第50回日本医学放射線学会(1991, 京都)において展示発表した。

文 献

- 1) Freeny PC, Marks WM: Computed tomographic arteriography of the liver. *Radiology* 148: 193-197, 1983
- 2) 森山 紀之: 血管造影下の CT (Angiographic CT=Angio-CT). 癌の臨床, 26: 1037-1040, 1980
- 3) Matsui O, Takashima T, Kadoya M, et al: Dynamic computed tomography during arterial portography: The most sensitive examination for small hepatocellular carcinoma. *J Comput Assist Tomogr* 9: 19-24, 1985
- 4) Boyd DP: Computerized-transmission tomography of the heart using scanning electron beams. (In) Higgins CB ed: CT of the heart and the great vessels. p45-59, 1983, Futura, Mt Kisco
- 5) Kalender WA, Seissler W, Klotz E, et al: Spiral volumetric CT with single-breath-hold technique, continuous transport, and continuous scanner rotation. *Radiology* 176: 181-183, 1990
- 6) Rigauts H, Marchal G, Baert AL, Hupke R: Initial experience with volume CT scanning. *J Comput Assist Tomogr* 14: 675-682, 1990

- 7) Araki T, Itai Y, Furui S, Tasaka A : Dynamic CT densitometry of hepatic tumors. AJR 135: 1037—1043, 1980
 - 8) Itai Y, Furui S, Araki T, et al: Computed tomography of cavernous hemangioma of the liver. Radiology 137: 149—155, 1980
 - 9) Freeny PC, Marks WM: Patterns of contrast enhancement of benign and malignant hepatic neoplasms during bolus dynamic and delayed CT. Radiology 160: 613—618, 1986
 - 10) Vock P, Soucek M, Daepp M, Kalender WA : Lung: Spiral volumetric CT with single-breath-hold technique. Radiology 176: 864—867, 1990
-