



Title	Hypervasculärな小肝細胞癌の Spiral CTによる全肝 Dynamic CT
Author(s)	金, 東石; 大井, 博道; 村上, 卓道 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1995, 55(5), p. 296-299
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/17684">https://hdl.handle.net/11094/17684</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

# Hypervasculatな小肝細胞癌のSpiral CTによる全肝Dynamic CT

金 東石<sup>1)</sup> 大井 博道<sup>1)</sup> 村上 卓道<sup>2)</sup> 松下 正樹<sup>1)</sup>  
岸本 陽督<sup>1)</sup> 高島庄太夫<sup>1)</sup> 中村 仁信<sup>2)</sup> 小塙 隆弘<sup>2)</sup>

1) 大阪通信病院放射線科 2) 大阪大学医学部放射線医学教室

## Detectability of Hypervasculat Small Hepatocellular Carcinoma by Dynamic Spiral CT

Tonsok Kim<sup>1)</sup>, Hiromichi Oi<sup>1)</sup>, Takamichi Murakami<sup>2)</sup>,  
Masaki Matsushita<sup>1)</sup>, Haruyoshi Kishimoto<sup>1)</sup>,  
Syoudayu Takashima<sup>1)</sup>, Hironobu Nakamura<sup>2)</sup>  
and Takahiro Kozuka<sup>2)</sup>

Thirty-one cases of small hepatocellular carcinoma (HCC) under 3 cm in diameter underwent Spiral CT with bolus injection of contrast medium (Dynamic Spiral CT). Dynamic Spiral CT was compared with CT after intra-arterial injection of iodized oil (Lipiodol-CT). The detectability of 79 nodules of small HCC on early phase images of Dynamic Spiral CT was 49.4% (32.6% for those under 1 cm in diameter, 58.3% for 1-2 cm, 91.7% for 2-3 cm). The detectability of small HCCs above the hilum of the liver was better than that below the hilum. Five lesions were detected only on delayed CT images, but not on early phase CT images. Dynamic Spiral CT is useful for detecting hypervasculat small HCCs, and both early phase and delayed CT images must be obtained.

## はじめに

hypervasculatな小肝細胞癌の描出には、造影剤の急速静注を用いたDynamic CTにより、動脈優位相における腫瘍の濃染像をとらえる方法が優れているとされる<sup>1)</sup>。

Spiral (Helical) CTはX線管球と検出器を連続的に回転させ、テーブルを体軸方向に連続的に移動させ撮影する方法であり<sup>2)</sup>、従来のincremental CTに比較してより短時間で広い範囲の撮像が可能である。市川らの報告では、table sliding rapid sequence法による造影剤のbolus injection後の肝臓全体の撮像では周囲肝と等濃度であった肝細胞癌も、Helical CTによる撮像では高濃度に描出できたとしている<sup>3)</sup>。今回我々はリピオドール動注後CT(以下Lipiodol-CT)をgold standardとして比較することにより、Spiral CTによる全肝Dynamic CTにおけるhypervasculatな小肝細胞癌の描出能を検討した。

## 対象と方法

### 1. 対象

対象は1992年4月から1993年2月の間に大阪通信病院で、超音波検査およびCT, MRI, 血管造影、腫瘍マーカーにより径3cm以下の肝細胞癌と診断され、リピオドールを用いた肝動脈塞栓術(Transcatheter hepatic arterial embolization: TAE)を施行した31症例(男性26例、女性5例)である。症例の年齢は44-74歳(平均64.9歳)である。各症例における腫瘍の個数は単発10例、2結節7例、3結節5例、4結節以上9例であった。

### 2. 検査方法

CT装置はSiemens社製Somatom Plusを使用し、造影剤はiopamidol 300mgI/ml(イオバミロン300:日本シェーリング)またはiohexol 300mgI/ml(オムニパーク300:第一製薬)を用いた。Spiral CTによる全肝Dynamic CTの方法は、80mlの造影剤をインジェクターにて2ml/secで前腕より急速静注し、注入開始40秒後よ

Research Code No.: 514. 1

Key words : Dynamic CT, Hepatocellular carcinoma,  
Spiral scan, Lipiodol

Received Dec. 17, 1993; revision accepted Jun. 1, 1994

1) Department of Radiology, Osaka Teishin Hospital/2) Department of Radiology, Osaka University, School of Medicine

り 24 秒間の呼吸停止の間に肝上縁より尾側方向に撮影し、これを全例に施行し、早期相とした。うち 16 例に対しては、装置の制約上最短である約 5 分後に再度撮影を行い、これを晚期相とした。Spiral CT の撮像条件は X 線ビーム幅 10mm, テーブル移動速度 8mm/sec, 画像再構成間隔 8mm とし、23 スライスの再構成画像を得た。また X 線管電圧、管電流は 120kV, 160mA であった。

リピオドールを肝動脈より注入した範囲は 1 区域以下 5 例、左葉のみ 3 例、右葉のみ 9 例、3 区域 2 例、全肝 12 例であり、使用したリピオドールの量は 3 - 20ml (平均 8.6ml) であり、リピオドールを注入後、ゲルフォーム細片にて TAE を行っている。

Lipiodol-CT は TAE を行った翌日および 1 カ月後に撮影した。

### 3. 検討方法

Lipiodol-CT を gold standard とするために、TAE を行った翌日の CT にて肝実質に Lipiodol の分布が見られた区域のみを全肝 Dynamic CT と比較し評価した。

Lipiodol-CT にて描出された腫瘍径 3cm 以下の腫瘍を腫瘍径 1cm 以下、1-2cm, 2-3cm に分類した。また存在部位による描出能の差を見るために、各腫瘍を門脈右枝本幹の描出されているスライスを境界に頭側と尾側に分類した。早期相における各腫瘍の濃染度として、周囲肝実質に対して高濃度に描出された腫瘍を Hyper, 等濃度で描出されなかつた腫瘍を Iso, 低濃度として描出された腫瘍を Hypo と分類した。腫瘍径と濃染度、存在部位と濃染度を比較するとともに、早期相における Hyper の腫瘍の割合を描出率として調べた。晚期相が得られた 16 例の腫瘍については、晚期相における濃染度を早期相と同様に分類し、腫瘍径と濃染度を比較し、さらに早期相と晚期相における濃染度を比較した。

早期相における腫瘍径と濃染度および存在部位と濃染度、晚期相における腫瘍径と濃染度の関連性について

Table 1 Correlation between the tumor enhancement and the tumor size on early phase CT images

Tumor size	Number of tumors	Tumor enhancement		
		Hyper	Iso	Hypo
0-1 cm	43	14	28	1
1-2 cm	24	14	7	3
2-3 cm	12	11	1	0
Total	79	39	36	4

Table 2 Correlation between the tumor enhancement and the tumor position on early phase CT images

Tumor position	Number of tumors	Tumor enhancement		
		Hyper	Iso	Hypo
Above the hilum	43	29	13	1
Below the hilum	36	10	23	3

Table 3 The detectability of small HCCs on early phase CT images

Tumor position	Total	Tumor size		
		0-1 cm	1-2 cm	2-3 cm
Above the hilum	67.4%(29/43)	54.5%(12/22)	71.4%(10/14)	100%(7/7)
Below the hilum	27.8%(10/36)	9.5%(2/21)	40%(4/10)	80%(4/5)
Total	49.4%(39/79)	32.6%(14/43)	58.3%(14/24)	91.7%(11/12)

Table 4 Correlation between the tumor enhancement and the tumor size on delayed CT images

Tumor size	Number of tumors	Tumor enhancement		
		Hyper	Iso	Hypo
0-1 cm	17	0	15	2
1-2 cm	9	0	3	6
2-3 cm	7	0	2	5
Total	33	0	20	13

Table 5 Changes of the tumor enhancement from early phase CT images to delayed CT images

Delayed CT	Early phase CT images		
	Hyper	Iso	Hypo
Iso	7	12	1
Hypo	8	5	0

Cochran-Mantel-Haenszel 検定を行った。

### 結 果

Lipiodol-CT にて描出された径 3cm 以下の腫瘍は 79 結節であった (腫瘍径 1cm 以下 43 結節, 1-2cm 24 結節, 2-3cm 12 結節)。

早期相で Hyper であり、Lipiodol-CT で描出されなかつた腫瘍はなかった。早期相では腫瘍径が大きいほど Hyper の腫瘍が多かった ( $p < 0.01$ )。早期相における Hyper となった腫瘍の描出率は、径 3cm 以下の腫瘍全体では 49.4% (1cm 以下で 32.6%, 1-2cm で 58.3%, 2-3cm で 91.7%) であった (Table 1)。また門脈右枝よりも尾側に比べ頭側に Hyper の腫瘍が多かった ( $p < 0.01$ ) (Table 2)。存在部位による Hyper となった腫瘍の描出率は門脈右枝よりも頭側で 67.4%, 尾側で 27.8% であり、特に尾側の腫瘍径 1cm 以下の描出率が 9.5% と低かった (Table 3)。

晚期相が得られた 16 例で Lipiodol-CT にて描出された径 3cm 以下の腫瘍は 33 結節であった (腫瘍径 1cm 以下 17 結節, 1-2cm 9 結節, 2-3cm 7 結節)。晚期相では腫瘍径が大きいほど Hypo の腫瘍が多かった ( $p < 0.01$ ) (Table 4)。この 33 結節を早期相と晚期相とで比較すると早期相で Hyper かつ晚期相で Hypo の肝細胞癌に典型的



Fig. 1 65-year-old man with hepatocellular carcinoma. pre-contrast CT shows a hypodense lesion in S8 of the liver (A). The lesion shows a remarkable increase of the density on early phase CT image, and becomes hypodense on delayed CT image ((B) and (C)). CT the day after transcatheter arterial embolization with injection of iodized oil via the right hepatic artery shows dense accumulation of iodized oil in the tumor (D).

とされるパターンを示したものは8結節(1-2cm 4結節, 2-3cm 4結節)認めた(Fig.1)。また早期相でHypoとして描出された1結節(腫瘍径2cm)を除き、早期相でHyperかつ晚期相でIsoと早期相でのみ描出された腫瘍は7結節(1cm以下3結節, 1-2cm 2結節, 2-3cm 2結節)認めた。早期相でIsoかつ晚期相でHypoであり晚期相でのみ描出された腫瘍を5結節(1cm以下2結節, 1-2cm 3結節)認めた。早期相、晚期相とともにIsoで描出されなかった腫瘍が12結節あり、それらはすべて腫瘍径1cm以下であった。早期相でhyperあるいは晚期相でhypoとひろいあげできた腫瘍は20結節(60.6%)であった。(Table 5)。

## 考 察

肝細胞癌は単純CTでは低濃度域として見られることが多いが、腫瘍径の小さいものでは周囲正常肝実質とのpartial volume effectのために描出されないことが多い。肝細胞癌はほとんど動脈支配であり、造影剤のbolus injectionを用いたDynamic CTでは造影早期より濃染

し、晚期相では腫瘍からの造影剤のwash out、および正常肝実質への門脈血流よりの造影剤の流入により相対的に低濃度となり、この特徴的な造影パターンは肝細胞癌の質的診断や肝内転移小結節の描出において有用であるとされている<sup>1),4),5)</sup>。肝臓全体における肝細胞癌の検出を目的とした場合、動脈優位相における腫瘍の濃染像をとらえるために、造影剤のbolus injection後、短時間で肝臓全体の撮影を行う必要がある。このためtable incrementation法が有用とされていたが、この撮影法でも1スライス当たり約3ないし3.5秒要し、1回の呼吸停止での全肝の撮影も困難であるため、全肝を動脈優位相でとらえることができない問題点があった<sup>5)</sup>。Spiral CTでは1スライス当たりに1秒という高速撮影により、肝臓全体の撮影を約20秒と短時間に1回の呼吸停止で行えるため、血流動態に基づいた診断を行うには有用と考えられる<sup>6)</sup>。

Lipiodol-CTはリビオドールを肝動脈より注入し後日CTを行う方法で、リビオドールがhypervascularな腫瘍内に停滞し腫瘍径の小さい肝細胞癌の検出も可能である<sup>7)</sup>。

Lipiodol-CTと同様に小肝細胞癌の検出には経動脈性門脈造影下CT(CT during arterial portography: CTAP)が優れているとされている。若尾らの切除肝細胞癌39病変についての検討ではCTAPの検出率は87%, Lipiodol-CTは72%であったが有意差はなかったとしている<sup>8)</sup>。今回の検討はhypervascularな肝細胞癌の検出能の評価を目的としたため、Lipiodol-CTをgold standardとした。De Santisらの報告でもLipiodol-CTでの径3cm以下の小肝細胞癌の検出率は92.5%(25結節/27結節)、径1cm以下で100%(8/8)であり<sup>9)</sup>、臨床上Lipiodol-CTをgold standardとする有用性は大きいと考える。しかし高分化な肝細胞癌はhypovascularなことが多い、Lipiodol-CTでは検出されにくく<sup>8)</sup>、Lipiodol-CTをgold standardとした今回の検討では、高分化な肝細胞癌については評価されていないと考えられる。

De Santisらは、単純CTとconventional scanによる造影CTを併せた検出率は径3cm以下で50%(12/24)、径1cm以下で0%(0/8)であったとしている<sup>9)</sup>。これと比較すると、Spiral CTによるDynamic CTは径3cm以下の腫瘍全体での検出率は、早期相のみで同等で差はない。

いが、晚期相も得られた症例では、早期相と晚期相を併用すると、それよりも高い検出率を示した。また、径1cm以下の腫瘍の描出に優れていることが分かった。これは動脈優位相での撮影により正常肝と濃染した腫瘍のコントラストのよい状態をとらえられるためと考えられる。Ohashiらは Incremental CTによる造影剤静注開始28秒後からスキャン開始とした Dynamic CTの早期相において、径3cm以下の小肝細胞癌の検出率が75%と、今回の検討結果よりも高い検出率であったと報告している<sup>10)</sup>。この理由としては、Ohashiらの検討では対象の30症例36結節(2-3cmが14結節、2cm以下が22結節)のうち、25例が単発病変であり、我々の検討の対象結節に径の小さい腫瘍が多かったためと考えられる。

今回の検討において、Lipiodol-CTで検出され、Dynamic CTで描出できなかった腫瘍があった理由として、まず経静脈性造影の限界が考えられる。次に造影剤の注入速度、注入量、撮影開始タイミングの問題が考えられる。今回の検討では早期相を造影剤注入速度2ml/sec、注入量80ml、注入開始40秒後に頭側より尾側への撮影開始としたが、その結果撮影タイミングの遅れる尾側での腫瘍の検出率が低く、これは門脈相の混在によるためと考えられ、特に径1cm以下の腫瘍で顕著であったことより、小さい腫瘍ほどその影響が大きいと考えられる。今後造影剤注入速度、注入量、撮影開始タイミングの最適化により、検出率が向上する可能性があり、今後の課題である。

また、スキャン方向を頭側からかまたは尾側からのどちらを選択するべきかという問題がある。CTと同様に肝細胞癌のスクリーニング法として広く用いられている超音波検査では横隔膜下が盲点となりやすいため、全肝Dynamic CTを頭側からの撮像とすることにより両者を相補的に行える。

さらに早期相と晚期相の比較において、早期相では描出されず、晚期相でのみ低濃度として描出された腫瘍が存在した。この理由として早期相の撮影のタイミングの不適当、または腫瘍のvascularityが比較的少ないことなどが考えられるが、これらの腫瘍のひろいあげのために晚期相の撮影も必要であると考える<sup>5)</sup>。また晚期相の画像は肝細胞癌では腫瘍の低濃度化や被膜を示唆するhigh density ringが描出されることがある、また血管腫ではfill in、腺癌ではperipheral low densityが見られることがあるとされ、腫瘍の鑑別診断にも役立つと考えられる<sup>1),4),5)</sup>。

Spiral CTではX線ビーム幅、テーブル移動速度を変えることにより再構成画像の画質、撮像範囲が変化する。X線ビーム幅がより薄い方が体軸方向の空間分解能がよくなるが、SN比が低下する。またテーブル移動速度が遅い方が体軸方向の空間分解能がよくなるが、撮像範囲が狭くなる<sup>6),11)</sup>。今回の検討では肝臓全体を撮像できるようにテーブル移動速度を8mm/secとし、SN比を上げるために、X線ビームをoverlapさせ、X線ビーム幅を10mmとし

た。全例で肝臓全体の撮像が可能であり、得られた画像も良好であった。

Spiral CTによるDynamic CTはhypervascularな小肝細胞癌の検出に優れる。また晚期相の撮影は、早期相で描出されなかつた腫瘍のひろいあげのために必要であり、また腫瘍の鑑別診断にも役立つと考えられる。

## 結語

1. hypervascularな小肝細胞癌の検出にSpiral CTを用いた全肝Dynamic CTが有用である。
2. 早期相で描出されなかつた腫瘍のひろいあげ、腫瘍の鑑別診断のために晚期相の撮影も必要である。
3. 造影剤量、造影剤注入速度、撮像開始のタイミングの最適化が課題である。

## 文 献

- 1) Hosoki T, Chatani M, Mori S: Dynamic computed tomography of hepatocellular carcinoma. AJR 139: 1099-1106, 1982
- 2) 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
- 3) 市川太郎, 森山紀之, 高安賢一, 他: 肝細胞癌の診断におけるhelical scanning CTの有用性. 臨放37: 649-654, 1992
- 4) Araki T, Itai Y, Furui S, et al: Dynamic CT densitometry of hepatic tumors. AJR 135: 1037-1043, 1980
- 5) 高安賢一: 肝臓の画像診断 文光堂, 東京 1991
- 6) 市川太郎, 森山紀之, 高安賢一, 他: Helical Scanning CTの上腹部への臨床応用. 日本医学会誌51: 942-949, 1991
- 7) Ohishi H, Uchida H, Yoshimura H, et al: Hepatocellular carcinoma detected by iodized oil. Use of anti-cancer agents. Radiology 154: 25-29, 1985
- 8) 若尾文彦, 高安賢一, 村松幸男, 他: Early HCCを含む小型肝細胞癌の画像診断—経動脈性門脈造影下CTとリピオドールCTの比較—. 日本医学会誌51: 883-891, 1991
- 9) De Santis M, Romagnoli R, Cristani A, et al: MRI of small hepatocellular carcinoma: Comparison with US, CT, DSA, and Lipiodol-CT. J Comput Assist Tomogr 16: 189-197, 1992
- 10) Ohashi I, Hanafusa K, Yoshida T: Small hepatocellular carcinomas: two-phase dynamic incremental CT in detection and evaluation. Radiology 189: 851-855, 1993
- 11) 安野泰史, 片田ひろ, 江岡勝美, 他: ヘリカルCTの基礎的研究—体軸方向の空間分解能の評価—. 日本医学会誌, 52: 1540-1544, 1993