



Title	高分化型肝細胞癌に対するスパイラルCTを用いた動脈優位相における全肝スキャン
Author(s)	藤田, 眞; 黒田, 知純; 井上, 悦男 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1996, 56(4), p. 155-159
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18031
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

高分化型肝細胞癌に対するスパイラルCTを用いた 動脈優位相における全肝スキャン

藤田 眞¹⁾ 黒田 知純¹⁾ 井上 悦男¹⁾
熊谷 年起¹⁾ 細見 尚弘¹⁾ 鳴海 善文¹⁾ 栗山 啓子¹⁾
門田 強¹⁾ 春日井博志²⁾ 佐々木 洋³⁾ 石黒 信吾⁴⁾

1) 大阪府立成人病センター放射線診断科

2) 同内科 3) 同外科 4) 同病理

Usefulness of Spiral CT in the Detection of Hypovascular, Well-differentiated Hepatocellular Carcinoma

Makoto Fujita¹⁾, Chikazumi Kuroda¹⁾,
Etsuo Inoue¹⁾, Toshioki Kumatani¹⁾, Naohiro Hosomi¹⁾,
Yoshifumi Narumi¹⁾, Keiko Kuriyama¹⁾,
Tsuyoshi Kadota¹⁾, Hiroshi Kasugai²⁾,
Yo Sasaki³⁾ and Shingo Ishiguro⁴⁾

Whole liver scanning during artery-dominant phase using spiral CT was performed in 14 patients with 17 histologically proven well-differentiated HCCs, which were not depicted by hepatic digital subtraction angiography but by CT during arterial portography. The density of HCC relative to the liver was evaluated with conventional precontrast CT, spiral CT, and following conventional CT during the equilibrium phase. Comparison between spiral CT and magnetic resonance (MR) imaging of dynamic contrast studies was also investigated.

Four tumors of 17 HCCs (24%) were shown as a high-density area by the artery-dominant phase using spiral CT. Consequently, the total sensitivity of these three kinds of CT techniques was elevated to 82%. The sensitivity of dynamic MR imaging was slightly greater than that of spiral CT. However, spiral CT sometimes made the diagnosis more conspicuous by its good spatial resolution.

Our results indicate that spiral CT has a potential benefit in the detection of hypovascular well-differentiated HCC, and MR imaging and spiral CT may be complement each other.

Research Code No. : 514.1

Key words : Well differentiated hepatocellular carcinoma,
Spiral CT, Dynamic CT, MR imaging

Received Oct. 13, 1994 ; revision accepted Mar. 22, 1995

- 1) Department of Diagnostic Radiology, Osaka Medical Center for Cancer and Cardiovascular Diseases
- 2) Department of Gastroenterology, Osaka Medical Center for Cancer and Cardiovascular Diseases
- 3) Department of Surgery, Osaka Medical Center for Cancer and Cardiovascular Diseases
- 4) Department of Pathology, Osaka Medical Center for Cancer and Cardiovascular Diseases

はじめに

スパイラル(ヘリカル)CTの臨床導入により、肝臓のCT検査、なかでも肝細胞癌のCT診断における造影法が大きく変わりつつある¹⁾⁻³⁾。特に、造影剤急速静注後の肝動脈優位相におけるスパイラルCTを用いた全肝スキャンは、肝動脈支配の完成した中ないし低分化型肝細胞癌のスクリーニングとして理にかなったものである⁴⁾。筆者らも肝動脈造影で濃染像として認められたhypervascularな肝細胞癌についてスパイラルCTを用いた動脈優位相における全肝スキャンの有用性を検討し、特に直径1~2cmの病変の検出における有用性を報告してきた⁵⁾。このように動脈支配の確立した病変に対して、狭いimaging windowである造影剤急速静注後の肝動脈優位相の間に全肝スキャンを完了させる目的において、スパイラルCTはきわめて有用である。しかし動脈支配の未完成な病変、ことに肝動脈造影で腫瘍染として認められないhypovascularな病変(臨床的には多くの高分化型肝細胞癌がこれに含まれる)に対する、肝動脈優位相における全肝スキャンの臨床的有用性は、未だ検討されていない。この点を明らかにするため、今回、DSAを用いた肝動脈造影によっても検出困難な高分化型肝細胞癌について、肝動脈優位相におけるスパイラルCTを用いた全肝スキャンの有用性を検討し、併せて全肝ダイナミックMRIとも比較したので報告する。

対象と方法

1992年5月から1994年3月までの間に、当センターにおいてDSAを用いた肝動脈造影で腫瘍染が明らかでなかったにもかかわらず、同時に施行した経動脈性門脈造影CT(以下CTAP)で欠損域として認められた病変のうち、切除標本の組織学的検索あるいは超音波下穿刺による組織診・細胞診により、高分化型肝細胞癌と診断した14症例17病変を対象とした。症例は男性8名、女性6名、年齢は56歳から72歳(平均65.7歳)であった。17病変の内訳は肝切除により組織学的に診断された高分化型肝細胞癌が8病変(門脈域を持たない高分化型肝細胞癌3病変、門脈域を持つ初期の高分化型肝

Table 1 Density of lesion relative to the liver in whole liver scanning during artery-dominant phase using spiral CT in the detection of hypovascular, well-differentiated hepatocellular carcinoma

precontrast CT	CT during artery-dominant phase	following CT during equilibrium phase	number of lesions detected (n=17)	sensitivity
iso	high	iso	4	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">24%</div> <div style="margin-right: 10px;">35%</div> <div style="margin-right: 10px;">82%</div> </div>
low	iso	low	2	
iso	iso	low	5	
low	low	low	3	
iso	iso	iso	3	

iso : iso-density, high : high-density, low : low-density relative to the liver

細胞癌[初期の高分化型肝細胞癌⁶⁾] 5 病変), 超音波下穿刺組織診・細胞診により診断した高分化型肝細胞癌が 9 病変であった。直径は最小1.0cm最大2.0cm, 平均1.3cmであり, うち 6 病変がCTAPでほぼ完全な欠損, 残る11病変は不完全な欠損を示した。

肝動脈造影は, 腹腔動脈造影をカットフィルムで撮影した後, 固有肝動脈ないし総肝動脈にカテーテル先端を置き, DSAを用いて正面および30°右前斜位を撮影した。CTAPはSiemens製Somatom plusを用い, 上腸間膜動脈本幹にカテーテル先端を置き, 150mgI非イオン性ヨード造影剤90mlを毎秒3mlで注入し, 25秒のdelay timeをおいて, table feed毎秒3~4mmで2回に分けて全肝をスパイラルスキャンし, 3mm間隔3mm幅で再構成した。1回目は肝門部から横隔膜方向に肝上半部をスキャンし, 2回目は約5分後に肝門部から肝下縁方向に肝下半部をスキャンした。

今回の検討目的であるスパイラルCTを用いた全肝スキャンは, Siemens製Somatom plusを用い, まず単純CTを通常スキャン法で撮影した後, 300mgI造影剤70mlを毎秒2ないし3mlで注入し, 30秒ないし40秒のdelay timeをおいて, table feed毎秒10mmで全肝をスパイラルスキャンし, 10mm間隔10mm幅で再構成した。今回使用した機種グレードでは, スパイラルスキャン終了後, 次のスキャン開始まで最短2分30秒を要し, そのまま後期相をスキャンした場合は門脈枝の評価などに支障があった。このため, 従来の造影CTに相当する平衡相⁷⁾は, 造影剤50mlを毎秒0.7mlで追加した後, 造影剤20mlを毎秒0.3mlでさらに追加しながら通常スキャン法で撮影する方法を取らざるを得なかった。これら3種類のCT像(単純, 動脈優位相, 平衡相)のおおのについて, CTAPにより描出された病変の周囲非癌部に対する相対的な濃度を, 低, 等, 高濃度に分類した。

17病変中16病変に対しては全肝ダイナミックMRIを含むMRI検査を施行し得た。Siemens製Magnetom H 1.5Tを用

い, まず500/15/3 (TR/TE/excitations)でT1強調画像, 2000/80/2でT2強調画像を撮影した後, Gd-DTPA (0.1mmol/kg), 続いてフラッシュ用生理食塩水約15mlを急速静注し, 前, 直後, 1, 2, 3, 5分後にFLASH法120/4/80° (TR/TE/FA), slice枚数13, 撮像時間18秒で撮影した。これらのT1強調画像, T2強調画像, ダイナミックMRIの各相についても, CTAPにより描出された病変の周囲非癌部に対する相対的な信号強度を, 低, 等, 高信号に分類した。

結 果

肝動脈造影で検出困難であり, かつCTAPで欠損を示した高分化型肝細胞癌に対する, 単純CT, 動脈優位相における全肝スキャン, 平衡相に相当する造影CTのそれぞれにおける周囲非癌部に対する相対的な造影様式をTable 1に示す。17病変中4病変24%が, 等一高一等濃度 (iso-high-iso)のパターンを示し, 動脈優位相における全肝スキャンによってのみ高濃度域として検出された。また, 6病変35%において動脈優位相におけるなんらかの増強効果が認められた (iso→highまたはlow→iso)。これにより動脈優位相における全肝スキャンに単純CTおよび平衡相に相当する造影CTを加えたCT全体の検出率は14病変82%に上昇した。動脈優位相におけるなんらかの増強効果とCTAPにおける欠損の程度を検討すると, 完全欠損6病変中2病変, 不完全欠損11病変中4病変に増強効果が認められ, 2群の間に差はなかった。組織学的な門脈域の残存の有無との関連については, 切除例に限って検討可能であったため病変数は少ないものの, 門脈域を持たない高分化型肝細胞癌3病変中2病変, 門脈域を持つ初期の高分化型肝細胞癌5病変中1病変において, 増強効果が認められ, 前者においてやや多い傾向を認めた。また, 平衡相に相当する造影CTでのみ, 低濃度域として認められた病変が5病変 (30%)存在した。

Table 2 Comparison of whole liver scanning using spiral CT and magnetic resonance (MR) imaging with whole liver dynamic contrast studies in the detection of hypovascular, well-differentiated hepatocellular carcinoma

modality and technique	number of lesions detected	sensitivity
conventional CT techniques (pre, and equilibrium phase)	10 (n=17)	59%
conventional CT techniques plus artery-dominant phase using spiral CT	14 (n=17)	82%
MR imaging (spin echo only)	10 (n=16)	63%
MR imaging with dynamic studies	14 (n=16)	88%

17病変中、全肝ダイナミックMRIを含むMRI検査を施行し得た16病変におけるMRIの検出率を、CTのそれと比較してTable 2に示す。CTでは単純CT、および平衡相に相当する造影CTにより59%が検出され、これに動脈優位相における全肝スキャンを加えることにより、82%が検出可能であった。これに対し、MRIではspin echo法で10病変63%がすでに検出されており、全肝ダイナミックMRIを加えて14病変88%の検出率であり、このなかで動脈優位相における増強効果は8病変50%に認められた。以上、濃度分解能による検出率においては、全肝ダイナミックMRIの方がよい傾向を示した。しかし、大きな脈管に接する肝門部など、空間分解能をも要求される場合には、次に示すようにスパイラルCTを用いた全肝スキャンの方が、より診断的な像を示す例も認められた。

症 例

62歳男性(Fig.1)。DSAを用いた肝動脈造影では明らかな腫瘍染を認めなかったが、CTAPでは肝右葉肝門部に直径1.5cmの門脈血流欠損域を認めた。単純CTでは検出されなかったが、動脈優位相における全肝スキャンでは、門脈域欠損部は高濃度域として描出されている。切除標本の検索では、門脈域を持たない高分化型肝細胞癌であった。本例では病変が肝門部に存在し、腫瘍とそれに接する脈管を明瞭に描出する必要があったため、良好な空間分解能を持つスパイラルCTを用いた全肝スキャンの方が、全肝ダイナミックMRIに比べて、より診断に有効であった。

考 案

DSAを用いた肝動脈造影で検出困難にもかかわらずCTAP

で欠損を示す肝細胞癌のなかには、中ないし低分化型肝細胞癌も一部含まれており、ダイナミックCTで高濃度として描出される場合があると報告されてる⁸⁾。また高分化型肝細胞癌のなかには肝動脈造影により淡い腫瘍染として描出されるものも存在する。しかし、今日臨床的に問題となっている高分化型肝細胞癌の多くは肝動脈造影で検出困難であり、かつCTAPである程度の欠損を示す病変である。本論文の主目的は、この範囲にある高分化型肝細胞癌が、スパイラルCTを用いた動脈優位相における全肝スキャンにより、果たして高濃度域として描出されるか否かを明らかにすることであった。今回の検討では、これらの微細な動脈優位病変が、動脈優位相における増強効果として少なからぬ頻度で検出されることが示された。言い換えれば、高分化型肝細胞癌に対しても動脈優位相における全肝スキャンを積極的に適用することにより、検出能の向上が期待でき、その目的において、スパイラルCTが従来のインクリメンタルCTをはるかに凌ぐことは、すでに認められていることである^{4), 5)}。これらの検出能改善の原因として、CTの濃度分解能が良好なこと、断層系の画像診断法であること、などが利点として作用し、微細な動脈優位病変の検出に有用であったと考えられる。また、わずかな動脈優位病変に対しては、肝動脈造影に伴うカテーテル挿入や造影剤の注入圧が、腫瘍染の描出に対して必ずしも有利に作用するとは限らず、かえって腫瘍染の描出を妨げる場合もあり得ると考えられる。このような場合において、動脈優位相における全肝スキャンが人工的な局所の血流変化を起こすことなく、血管造影で検出されない微細な変化を描出し得た可能性もある。未だ症例数が少なく、今後症例を重ねる必要があるが、今回の結果は、高分化型肝細胞癌に対するスパイラルCTを用いた動脈優位相における全肝スキャンの有用性を示唆するに十分なものであると考えられる。

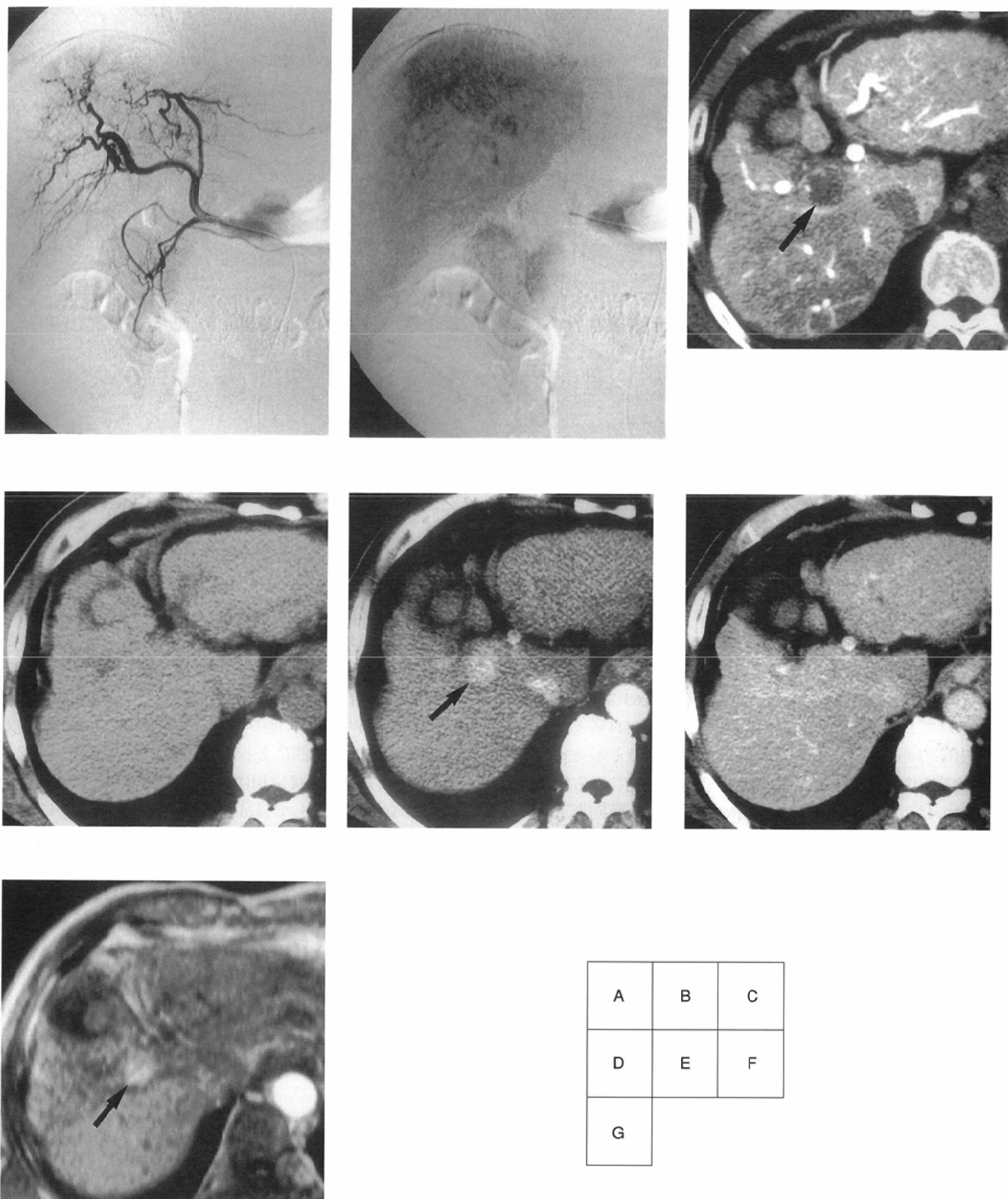


Fig.1 A 62-year-old man with well-differentiated hepatocellular carcinoma. (A,B) Digital subtraction hepatic angiograms do not show any obvious tumor stain in the liver. However, CT during arterial portography (CTAP) shows a round perfusion defect in the porta hepatis (C). The lesion exhibits iso-density relative to the liver on precontrast CT (D), high-density on the artery-dominant phase of whole liver scanning using spiral CT (E), and iso-density following the equilibrium phase (F). The lesion also exhibits a high-intensity in the artery-dominant phase of dynamic MR imaging (G). The lesion was more conspicuous on the spiral CT image (E) than on the dynamic MR image (G).

高分化型肝細胞癌に対するCTの検出能に関するこれまでの報告に比べ⁹⁾、今回のCTによる検出能はかなり高いものであった。その原因として、動脈優位相における全肝スキャンによる検出能の向上のほかに、CTAPで欠損を示す高分化型肝細胞癌のみを対象としたことが挙げられる。最近注目されている門脈域の減少を示さないごく初期の高分化型肝細胞癌⁹⁾は、CTAPで描出される可能性が低く、その多くは今回の対象の範囲外と考えられるため、これに対する動脈優位相における全肝スキャンの有用性はなお推察の域にある。今回の結果から、動脈優位相における全肝スキャンによる増強効果とCTAPにおける欠損の程度は必ずしも関連しなかった。また、組織学的な検討では、動脈優位相における全肝スキャンによる増強効果を示す病変は、門脈域の残存を示す病変に比べ、門脈域を持たない病変の方に多い傾向を認めた。しかしながら、1例ではあるが、門脈域の残存を示す病変であるにもかかわらず、動脈優位相における全肝スキャンによって増強効果を示した病変が存在し、動脈支配の多寡と門脈域の残存は必ずしも負の相関を示さないことが示唆された。もちろん、動脈優位相における増強効果は、ある程度の動脈優位性を必要とするため、CTAPで欠損を示さない極めて初期の高分化型肝細胞癌に対するスパイラルCTを用いた全肝スキャンの有用性には限界があるものと考えられた。

今回の検討におけるスパイラルCTを用いた全肝スキャン、および平衡相に相当する造影CTのプロトコールは、使用した機種が初期のグレードであったため制約が大きく、決して満足すべきものではなかった。特に1回の造影剤注入で動脈優位相と後期相の両方が撮影可能なダブル・スパイラルスキャンの設定がなく、またスパイラルスキャンの後のtime lagが長かったため、その後に引き続いて後期相を撮影すると、門脈枝の抽出が不良になるなど臨床的に問題があった。このため、後期相にかかわって、造影剤を追加しながら平衡相を撮影せざるを得なかった。したがって厳密

な意味でのダイナミックCTの後期相は得られておらず、平衡相において本来低濃度域として描出されるはずの病変が、追加した造影剤の動脈性増強効果により等濃度となった可能性が残る(この影響を避けるため造影剤の追加注入速度は低く、またdelay timeは長く設定してあるが)。以上今回の検討結果における平衡相の評価は、そのままスパイラルCTの有用性の根拠とするにはやや難があるが、DSAで描出されないhypovascularな肝細胞癌においても動脈優位相における全肝スキャンにより増強効果を示す病変が少なからず存在し(35%)、スパイラルCTを積極的に適用すべき病変であることが新しい知見として示されたため、報告した。

また、正確な後期相ではないものの、平衡相に相当する造影CTでのみ低濃度域として認められた病変が約30%存在した。この結果からも、高分化型肝細胞癌のCT診断におけるダイナミック・スタディには、やはり後期相も重要であると考えられ、今後の課題としてダブル・スパイラルスキャンによる解明を待ちたい。なお、現在のプロトコールでは造影剤注入速度やdelay timeの設定などの因子が、検出能に大きく関与しているものと考えられ、改良の余地はなお大きいと考えられる。

MRIとの比較では、濃度分解能においては、全肝ダイナミックMRIが優位とされており^{10, 11)}、今回の結果もそれに矛盾しないものであった。その原因として、MRI本来の濃度分解能の高さに加え、全肝ダイナミックMRIにおいては、造影剤の絶対量が少ないため短時間に注入可能であり、動脈優位相と後期相の分離が容易であるためと考えられた。しかしスパイラルCTを用いた全肝スキャンはその優れた空間分解能によって大きく診断に貢献する場合があり、大動脈からのartifactもなく、撮影枚数の制限も少ない利点がある。これより、スパイラルCTを用いた全肝スキャンと全肝ダイナミックMRIは、互いに相補的な役割を果たしていると考えられた。

文 献

- 1) Kalender WA, Seissler W, Klotz E, Vock P: Spiral volumetric CT with single-breath-hold technique, continuous transport, and continuous scanner rotation. *Radiology* 176: 181-183, 1990
- 2) Bluemke DA, Fishman EK: Spiral CT of the liver. *AJR* 160: 787-792, 1993
- 3) 関口隆三, 中屋良宏, 森山紀之, 他: 肝臓・脾臓疾患への helical CTの応用—造影検査の特徴について—. *日独医報* 38 (3): 90-97, 1993
- 4) 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. *臨床放射線* 37: 649-654, 1992
- 5) Fujita M, Kuroda C, Kumatani T, et al: Comparison between conventional and spiral CT in patients with hypervascular hepatocellular carcinoma. *Europ J Radiol* 18: 134-136, 1994
- 6) 日本肝癌研究会編: 原発性肝癌取扱い規約. 38, 金原出版, 1992, 東京
- 7) Burgener FA, Hamlin DJ: Contrast enhancement of hepatic tumors in CT: comparison between bolus and infusion techniques. *AJR* 140: 291-295, 1983
- 8) 広瀬仁一郎, 松井 修, 角谷真澄, 他: 小肝細胞癌の動脈造影における腫瘍濃染不良例の解析. *日本医放会誌* 47: 1413-1419, 1987
- 9) 高安賢一, 幕内雅敏, 広橋説雄, 他: 肝細胞癌を内包した adenomatous hyperplasiaおよび境界病変の画像診断. *日消誌* 86: 2404-2412, 1989
- 10) Semelka RC, Shoenut JP, Kroeker MA, et al: Focal liver disease: comparison of dynamic contrast-enhanced CT and T2-weighted fat suppressed, FLASH, and dynamic gadolinium-enhanced MR imaging at 1.5T. *Radiology* 184: 687-694, 1992
- 11) 井上悦男, 黒田知純, 藤田 眞, 他: 全肝dynamic MR imagingの有用性. *日本医放会誌* 54: 363-370, 1994