OUKA
Osaka University Knowledge Archive

Title	腹部のマルチスライスCT(上腹部を中心に)
Author(s)	金, 東石; 村上, 卓道; 中村, 仁信
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 2003, 63(8), p. 369-377
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16925
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

総　説

腹部のマルチスライスCT(上腹部を中心に)

金　東石　　村上　卓道　　中村　仁信

大阪大学大学院医学系研究科　医用制御工学講座(画像応用治療分野)

Abdominal Applications of Multislice CT

Tonsok Kim, Takamichi Murakami
and Hironobu Nakamura

Multislice helical CT has made it possible to obtain thinner images with wider coverage at a higher speed in comparison with single-slice helical CT and has improved temporal and spatial resolution. The higher speed available with multislice CT has enabled double arterial phase imaging of the liver and both arterial and pancreatic phase imaging of the pancreas in a single breath-hold. Just as multislice CT has improved the diagnoses of hepatic tumors and pancreatic tumors, it has also improved the quality of three-dimensional imaging, such as multiplanar reformation and CT angiography, by its thinner images. CT angiography is replacing conventional angiography for presurgical evaluation.

Research Code No.: 500.1

Key words: *Multislice CT, Multiplanar reconstruction, CT angiography, Abdomen*

Received Jun. 30, 2003

Department of Radiology, Osaka University Graduate School of Medicine

別刷請求先
〒565-0871　吹田市山田丘2-2
大阪大学大学院医学系研究科医用制御工学講座
金　東石

はじめに

従来のシングルスライスCTに比較して，マルチスライスCTはより高速に薄いスライス厚での広範囲の撮影を可能にした．シングルスライスCTでは上腹部の撮影に20秒前後かかっていたのが，マルチスライスCTではその高速性により10秒以下となり，撮影タイミングの厳密化と1回の呼吸停止で上腹部を複数回撮影できるようにまでなった．シングルスライスCTでは5mmのスライス厚でも限られた範囲しか撮影できなかったのが，マルチスライスCTでは5mm厚の画像がルーチンで撮影され，上腹部でも0.5～1.25mmなどの薄いスライス厚も臨床に用いられるようになった．さらに動脈性病変や肺塞栓・深部静脈血栓症の評価には胸部から下肢まで1回の検査で評価できるようになった．

腹部領域とくに上腹部を中心に，マルチスライスCTの代表的な利用法とその有用性について述べる．

肝

1．マルチスライスCTの撮像条件

マルチスライスCTの撮像条件は，検出器列構成，テーブル移動速度，管球回転速度，X線電流・電圧と複雑であり，撮像条件により撮影時間，画質が異なってくる．さらに画像再構成条件としてスライス厚と再構成間隔を決定する必要がある．また初期の4スライスCTから最新の16スライスCTと用いる機種によっても異なってくるが，われわれが用いている4スライスCTと8スライスCTのうち，4スライスCTでは造影前を検出器列構成5mm×4で，ヘリカル・ピッチは管球一回転あたりのテーブル移動距離：X線ビーム幅＝0.75:1で撮影し，5mm厚の画像を5mm間隔で再構成している．造影後の画像は三次元画像を作成することを考えて検出器列構成を4スライスCTでは2.5mm×4または2mm×4で，ヘリカル・ピッチは0.75：1としている．8スライスCTでは造影後は検出器列構成1.25mm×8で撮影し，ヘリカル・ピッチは1.3：1で撮影している．通常の診断用には5mm厚の画像を5mm間隔で，三次元画像診断用または薄いスライス厚での詳細な検討用に4スライスCT

では2.5mm厚または2mm厚の画像をそれぞれ1.25mm間隔または1mm間隔で，8スライスCTでは1.25mm厚の画像を0.7mm間隔で再構成している．

再構成スライス厚については，薄いスライス厚の方がvolume averagingの影響を小さくできるが，画像枚数が多くなってしまう欠点がある．門脈相での検討では2.5mmのスライス厚が5mm～10mmのスライス厚よりも病変の検出に優れるという報告がある[1]．一方，われわれの動脈相についての検討では，hypervascularな肝細胞癌の検出には5mmのスライス厚で十分という結果であった[2]．

2．造影CTの撮像タイミングの決定法

造影CTの撮像タイミングの基本は動脈相，門脈相，平衡相である[3]．マルチスライスCTの登場以降，1回の呼吸停止で2回の撮影が可能となったことにより，動脈相はさらに早期動脈相と後期動脈相に分類されている[4),5]．これらの時相のうち，門脈相は60～90秒，平衡相は90秒以降と撮影タイミングは厳密でなくても良いが，動脈相の撮像タイミングの決定は，肝細胞癌に代表されるhypervascularな腫瘍の検出能に影響するため，非常に重要である．

動脈相の撮像タイミングの決定には，①固定法，②test injection法，③computer-assisted bolus tracking法の3つの方法があるが，③はさらに手動で撮影を開始するsemi-automatic bolus tracking法[6]と，完全に自動で撮影を開始するautomatic-bolus tracking法[7]がある．

固定法は最も簡便な方法であるが，患者の循環動態などにより造影剤の腹部への到達時間に個人差がある[7]ため，不適当な撮像タイミングになってしまうことがある．CT arteriographyを目的とした検査では，固定法を用いるのは避けるべきである．

Test injection法は少量の造影剤(10～15ml)を試験的に静注後，腹部の一断面を低電流で連続撮影し，静注開始から腹部への造影剤の到達時間を測定する方法である．この方法は腹部への造影剤の到達とほぼ同時に撮影できることから，動脈だけ造影されているようなタイミングでの撮影ができるため，CT arteriographyには最も適した方法であるが，手技が煩雑であることと，使用する造影剤量が少しであるが，増えてしまうのが欠点である．

Bolus tracking法は造影剤の静注開始後，腹部の一断面を低電流で連続撮影し，造影剤の腹部への到達を確認後撮影を開始する方法である．この方法には前述のようにsemi-automatic bolus tracking法とautomatic bolus tracking法があるが，前者では撮影タイミングが遅れがちになるのと，操作者による個人差が影響するという問題があり，われわれは大動脈のCT arteriographyに応用するにとどまっている．Automatic bolus tracking法は固定法に比較するとやや煩雑であるが，造影剤の到達時間の個人差に影響を受けない撮影が可能であり，われわれはこの方法が使用できるCT機種では，肝臓の動脈相の撮影にこの方法を用いている．

3．hypervascularな肝細胞癌に対する動脈相の撮影法

われわれは固定法による撮像タイミングの最適化のために，臨床的に最も多く使われている100mlの一定量の造影剤を毎秒4ml/秒で静注し，静注開始後20秒，30秒，40秒の撮像タイミングでhypervascularな肝細胞癌の検出能を比較した[8]．その結果は30秒後の撮影が最も優れていた(Fig. 1)．また，2ml/kgと患者の体重により造影剤量を増減してtest injection法を用いて1回の呼吸停止の間に早期動脈相と後期動脈相のdouble arterial phase scanを行った検討では，後期動脈相が早期動脈相よりも，また早期動脈相と後期動脈相を併せると後期動脈相だけよりもhypervascularな肝細胞癌の検出に優れていた．その後，早期動脈相を追加しても，後期動脈相だけに比べてhypervascularな肝細胞癌の検出は向上しないとの報告もみられる[9,10]．

早期動脈相を撮影することにより，CT arteriographyを作成し，動脈の解剖を知ることができる．特に肝細胞癌に対する肝動脈塞栓療法を行う際に，肝動脈以外の腫瘍への栄養となることが多い下横隔動脈の分枝部位の同定に役立つ．また，肝動脈—門脈短絡がある場合には後期動脈相では肝実質が濃染し，腫瘍との鑑別が問題となることがあるが，早期動脈相で門脈枝の早期描出がみられると肝動脈—門脈短絡と診断可能である．

4．CT angiographyの応用

CT angiographyを目的とした場合，肝臓領域では早期動脈相を撮影することによりCT arteriogrpahy，門脈相を撮影することによりCT portography，CT hepatic venographyが得られる．

われわれの施設ではhypovascularとされる肝転移の評価には原則門脈相のみの撮影を行っている．ただしリザーバー留置による抗癌剤の持続肝動脈注入を予定している場合には，早期動脈相を追加してCT arteriographyを作成し，血流改変の要否，経鎖骨下動脈または経大腿動脈のいずれからのアプローチを行うかを決定するのに用いている．

肝腫瘍の肝切除前には，小病変の検出のために経動脈性門脈造影下CTおよび肝動脈造影下を行うために，血管造影が行われることが多く，そのため肝血管の血管解剖の描出は血管造影で行われることが多い．最近では肝特異性造影剤を用いたMRIの肝腫瘍の検出能が血管造影下CTに匹敵するとの報告がされてきており[11]，マルチスライスCTによるCT arteriography，CT portographyと肝特異性造影剤を用いたMRIを組み合わせることにより，侵襲的な血管造影を省略される可能性がある．

肝硬変に伴う門脈圧亢進による側副血行路のうち，食道静脈瘤，胃静脈瘤はCTでも描出されるが，これらの評価は内視鏡で行われる．内視鏡的な治療が効果的な食道静脈瘤に対して，胃静脈瘤は内視鏡的治療が難しく，破裂すると致死的である．胃静脈瘤に対して日本ではBalloon- occluded retrograde transvenous obliteration(B-RTO)[12]や経皮経肝的塞栓術[13]が行われることが多くなってきている．胃静脈瘤

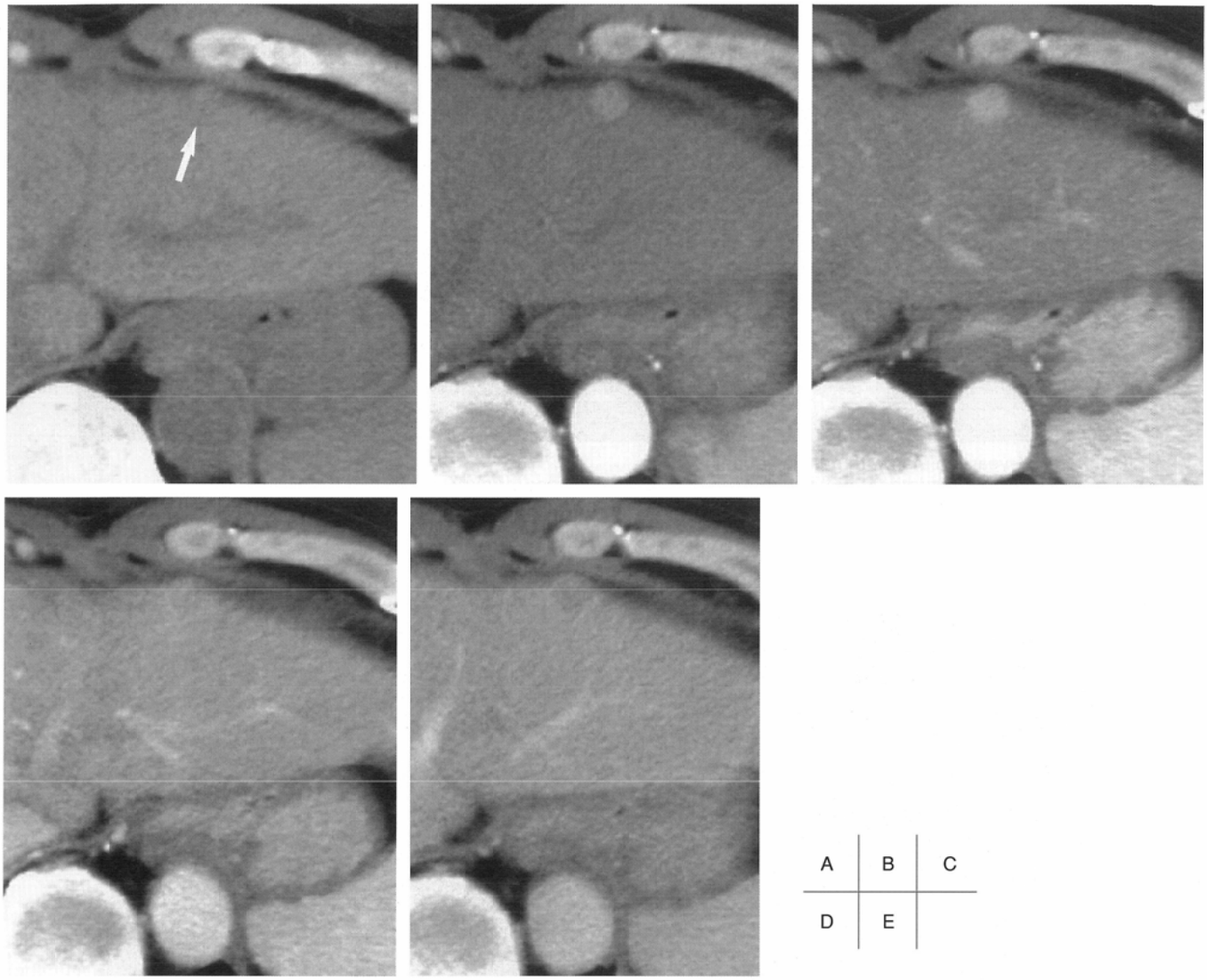


Fig.1　A 60-year-old woman with hepatocellular carcinoma (HCC)
A：Precontrast CT shows a HCC nodule as a slightly hypoattenuated lesion (arrow).
B：CT obtained between 20 and 25 sec after initiation of injection shows the HCC as a hyperattenuated lesion .
C：CT obtained between 30 and 35 sec shows the HCC most prominently.
D：CT obtained between 40 and 45 sec fails to show the HCC.
E：CT obtained between 70 and 75 sec shows the HCC as a hypoattenuated lesion.

の流出路は左腎静脈であることが多く，この場合はバルーンカテーテルを左腎静脈に挿入して手技が行われるが，時には左下横隔動脈が流出路になっていることもあり，術前にCTにて流出路を同定しておく必要がある(Fig. 2)．

5．生体肝移植ドナーの評価

生体肝移植のドナーでは，肝の体積(肝全体とグラフトとなる部分の体積)，脂肪肝の有無，門脈・肝動脈・肝静脈の血管解剖，胆道系の解剖などを評価する必要がある(Fig. 3)．肝の体積の測定は，自動的に体積を測定するコンピュータ・ソフトウェアも開発されている．胆道系の解剖の評価にはCTでは胆道系造影剤を用いる必要があり，副作用を考慮してMR cholangiopancreatography (MRCP)で評価されることが多いが，正常の拡張のない胆管の描出は難しく，この胆管解剖の評価はまだ課題として残っている．

生体肝移植のドナーの血管解剖の術前評価では，侵襲的な血管造影が行われることはほとんどなく，CT angiographyにより評価される．われわれの施設で行われている生体肝移植の大部分を占める成人間の右葉移植について述べると，血管解剖のうち最も重要なものは門脈の解剖である．肝右葉門脈前区域枝と後区域枝の共通幹の形成がない場合は原則ドナーの適応とはならない[14]．肝動脈は右葉の肝動脈の分枝形態とともに，ドナー側に残す内側区域の動脈の分枝形態が重要である．肝静脈については，右葉前区域を潅流してドナー側に残す中肝静脈に合流する分枝と後下右肝静脈の位置と太さを描出する必要がある．

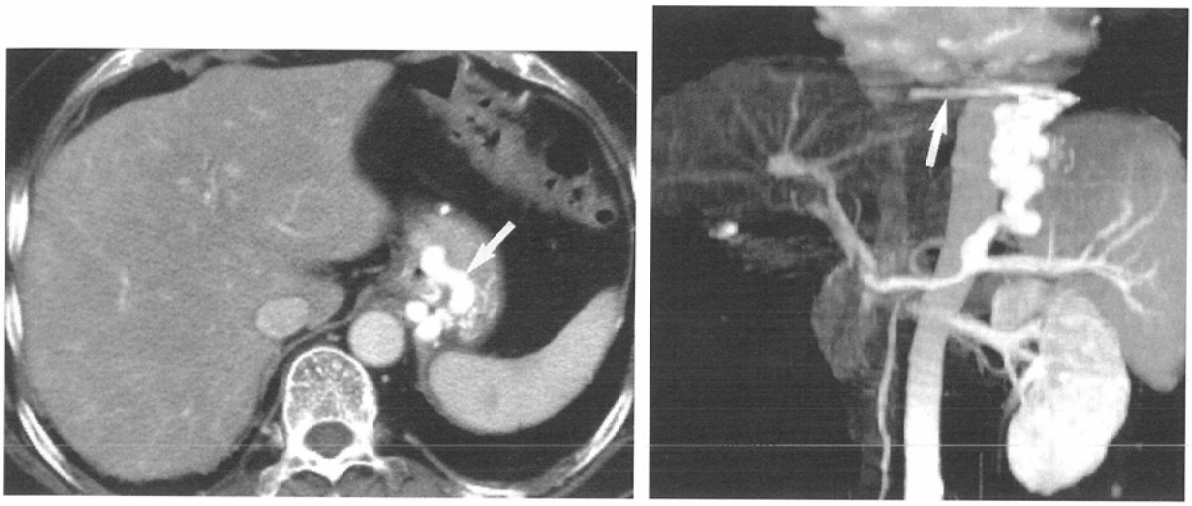
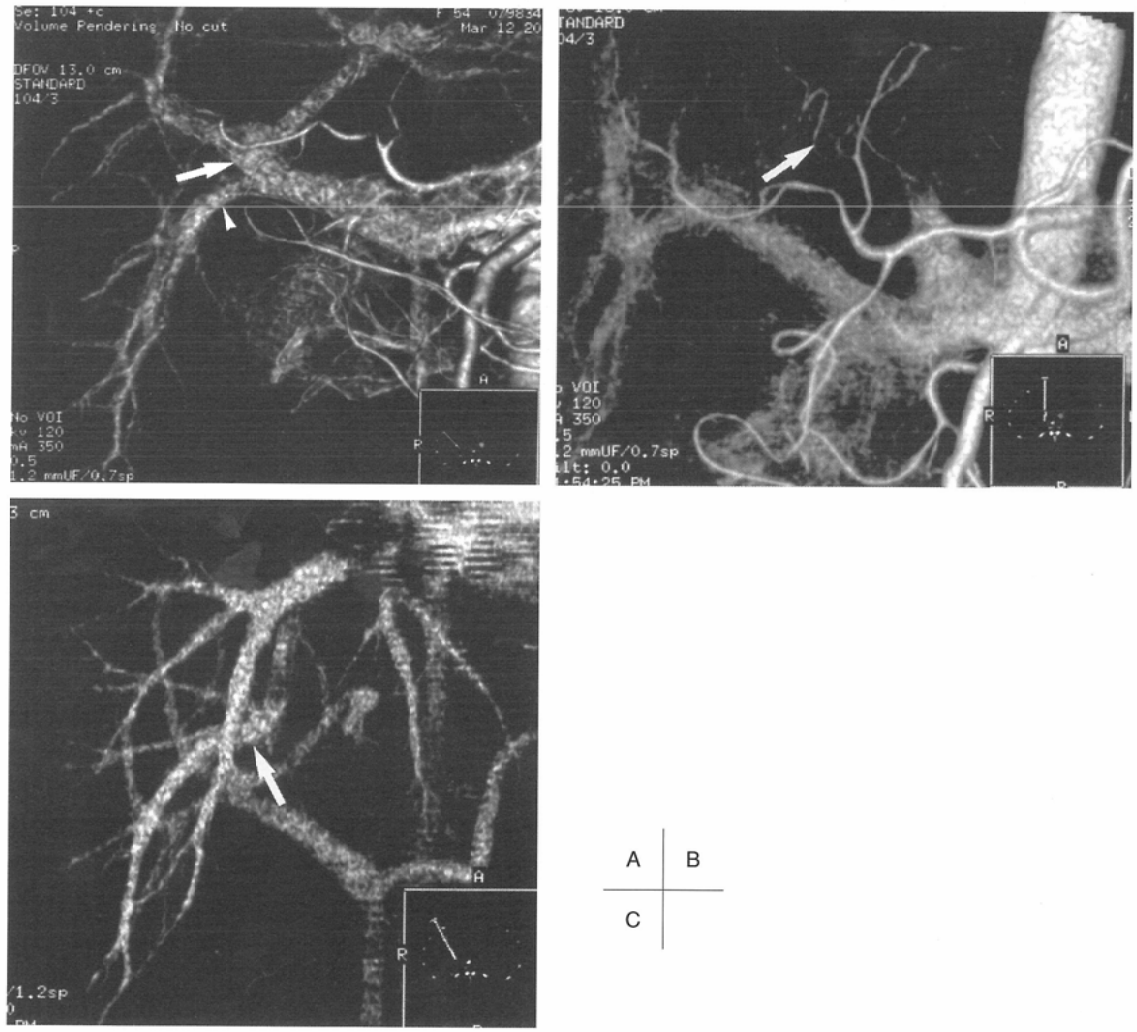


Fig. 2 A 54-year-old man with gastric varices.
A : CT obtained in the late arterial phase shows the gastric varices (arrow).
B : CT angiography shows the right inferior phrenic vein (arrow) connecting between the gastric varices and the inferior vena cava.

A | B



A | B
C

Fig. 3 A 52-year-old of a potential partial hepatic donor.
A : CT angiography in the late arterial phase of a potential liver donor shows the posterior segmental branch arising independently from the main portal vein (arrowhead) and the common trunk (arrow) of the anterior segmental branch and the left portal vein.
B : CT angiography in the early arterial phase shows the middle hepatic artery (arrow) arising from the left hepatic artery.
C : CT angiography in the portal venous phase shows the absence of the right hepatic vein and the large posterior inferior right hepatic vein (arrow).

膵

1．膵腫瘍の診断のための撮影法

膵に対するマルチスライスCTの撮像条件は，肝に対するものと同様である．

膵のCT検査直前に患者に陰性の経口造影剤として約300mlの水を飲んでもらっている．この経口造影の目的は，胃，十二指腸などの消化管の内腔の同定にあるが，特にVater乳頭部腫瘍や膵癌の十二指腸浸潤の同定に役立つ．

膵腫瘍のうち臨床的に最も重要な膵癌は，ほとんどがhypovascularである．そのため膵実質が最も強く造影されるタイミング(膵実質相)で，膵実質と膵癌のコントラストが最も強くなり，腫瘍の検出および進展度診断には必須のタイミングである[15]．膵実質相の開始タイミングは造影剤の注入速度に依存し，毎秒5mlの速度では静注開始約35秒後，毎秒3mlでは約40秒後である[15]．門脈相はhypovascularな肝転移の検出に優れ，また脾静脈は膵実質相で完全に造影されていることが多いが，上腸間膜静脈は門脈相でないと完全に造影されないことも多く，腫瘍による門脈系の侵襲を評価するためにはこの門脈相も必須である．よって膵実質相と門脈相の組み合わせが膵腫瘍の診断のための最低限の組み合わせである．さらにマルチスライスCTでは早期動脈相と膵実質相を一回の呼吸停止で撮影することが可能であり，早期動脈相を追加することにより，CT arteriographyが可能である(Fig. 4)．

膵腫瘍の中には頻度が少ないが，神経内分泌腫瘍，腺房細胞癌，腎癌などのhypervascularな腫瘍からの転移など，hypervascularな腫瘍も存在する．そのような腫瘍でも，早期動脈相，膵実質相，門脈相の組み合わせで撮影することにより，それら原発腫瘍とhypervascularな肝転移の診断に用いることができる．

2．三次元画像の応用

早期動脈相の画像よりCT arteriographyが作成され，門脈相の画像よりCT portographyが作成される．また膵実質相の画像から作成したCT portographyでは上腸間膜静脈，下腸間膜静脈は描出されないことがあるが，脾静脈の評価が行える．膵腫瘍の外科手術前に侵襲的な血管造影が行われてきたが，CT angiographyで代用できるようになってきた．

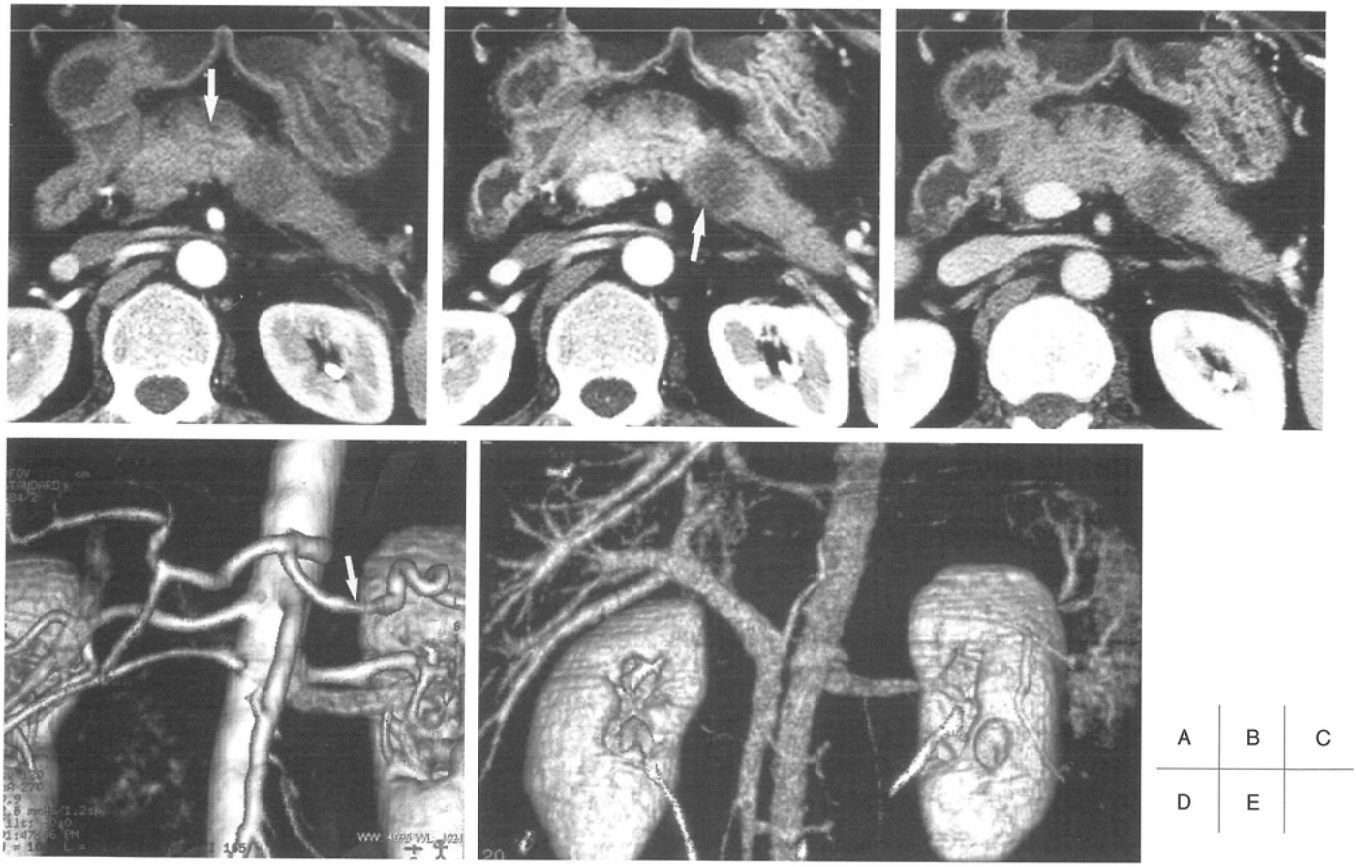


Fig. 4　A 54-year-old-man with pancreatic cancer.
A：Arterial phase CT shows slight enhancement of the pancreatic head and body (arrow).
B：Pancreatic-phase CT shows highly enhanced parenchyma of the pancreatic head and body, and contrast between the pancreatic parenchyma and pancreatic cancer (arrow) is prominent.
C：Portal venous phase CT shows decreased enhancement of the pancreatic head and body.
D：CT angiography produced in the arterial phase shows arterial anatomy and encasement of the splenic artery (arrow).
E：CT angiography in the portal venous phase shows occlusion of the splenic vein.

Multiplanar reformation(MPR)により任意の断面の画像を作成することにより，横断像では評価の難しかった頭尾側方向への腫瘍の浸潤の評価が可能になった．また，主膵管の走行に沿った曲面を作成するcurved MPRにより，主膵管と腫瘍との関係が描出できる．

胃

マルチスライスCTの登場以降，virtual endoscopyが注目されているが，現在のところvirtual endoscopyによる胃癌のスクリーニングは現実的でなく，断層像で同定できない腫瘍の位置を同定する程度にとどまっているものと思われる．

胃癌の診断におけるCTの役割は，肝転移・リンパ節転移・胃癌の局所進展度・腹水および腹膜播種などの診断が主なものであり，われわれの施設では門脈相の造影CTを原則としている．局所進展度を評価するためには胃壁を伸展させる必要があるが，経口造影剤として以前は約600mlの水を陰性の造影剤として用いていたが，胃内で空気と水が混在し，病変の部位により仰臥位，腹臥位を選択する必要があり煩雑であった．最近ではCT画像のビーム・ハードニング・アーチファクトも抑えられ，発泡錠を使って空気で胃壁を伸展させている．空気で伸展させておくと，virtual endoscopy(Fig. 5)の画像を作成することもできる．腫瘍の局所進展度を評価するのに横断像だけでは限界があったが，マルチスライスCTによるMPR画像により，任意の断面での腫瘍の浸潤の評価が可能となり，特に胃角部から前庭部大彎・小弯側の腫瘍の頭尾側方向への進展度診断が容易になった．

最近では胃癌に対して内視鏡手術が行われることも多くなり，その場合術野が狭いために，外科医から術前に胃周囲の血管の情報を求められることが多くなっている．その場合は早期動脈相を追加し，CT angiographyを作成して手術支援用に胃周囲の動脈と静脈の情報を外科医に提示するようにしている．

胃粘膜下腫瘍は内視鏡や上部消化管造影では腫瘍の全体像を捉えられず，CTはその広がりだけでなく，質的診断の役割ももつ．この場合も門脈相に早期動脈相を追加することにより，動脈，静脈の血管侵襲の評価を行うことができる．

腎のCT angiography

1．腎のCT angiographyの撮影法

シングルスライス・ヘリカルCTから腎動脈のCT arteriographyへの臨床応用がなされてきた．腎動脈はCTの撮影断面に平行に走行することが多く，volume averagingの影響を少なくするため，腎動脈のCT arteriographyには実効スライス厚を極力薄くした撮影が必要で，3mmのコリメーションが用いられていた．腎動脈の評価に必要な範囲は腎上極から骨盤内の大動脈分岐部を充分含む範囲であるが，マルチスライスCTでは1～1.25mmの最も薄い検出器列を用いることにより2mm以下の実効スライス厚でこの範囲を動脈相のうちに撮影できるようになり，CT arteriographyの質の向上をもたらした(Fig. 6)．

腎のCT arteriographyの撮影タイミングの決定は，やはりtest injection法やbolus tracking法を用いるべきである．腹部大動脈への造影剤到達直後に撮影することにより，腎静脈の重なりのないCT arteriographyが作成できるが，腎皮質の造影も乏しいタイミングである．少しタイミングを遅らせることにより腎動脈と腎静脈を濃度差をもって同時に描出することが可能であり，腎皮質髄質相の画像が撮影できる．しかし腎静脈を確実に描出するためには腎実質相の追加が望ましい．

Test injection法を用いた場合は腎盂腎杯に造影剤が排泄されていることもあるが，尿路系を確実に描出するためには排泄相の追加が必要である．

2．腎のCT angiographyの応用

腎のCT angiographyは，腎腫瘍の外科手術前の血管の評価，腎血管性高血圧や腎動静脈瘻，腎動脈瘤などの血管性病変の評価，生体腎移植ドナーの血管解剖の評価などに用いられている．腎腫瘍については，現在術前に侵襲的な血管造影が行われることは少なくなってきているものと思われる．生体腎移植ドナーに関しては，CTはドナー適応およびどちらの腎を移植に用いるかの決定に用いられる．そのために，腎動脈の本数，早期分枝の有無，狭窄や動脈瘤などの腎動脈病変，腎腫瘍・実質病変などの評価に用いられる．三次元画像のみでは細い動脈を見落とすことがあり，腎動脈の評価では，横断像の評価が重要である．最近では腹腔鏡下の腎摘が行われるようになってきており，動脈とともに静脈の分枝形態も重要視されている．

後腹膜腫瘍へのCT angiographyの応用

後腹膜腫瘍に対して動脈相と静脈相の二相性の撮影をすることにより，腫瘍の質的診断に役立てられるとともに，従来侵襲的な血管造影により行われてきた外科手術前の血管解剖の評価を行うことができる(Fig. 7)．この場合も腫瘍の周囲の動脈と静脈を横断像を基本にして同定し，重なりのないように三次元表示する必要がある．

腹部のisotropic imaging

1mm以下のコリメーションを用いることにより，撮像断面内と体軸方向に等方向性のvoxelからなるvolume dataが得られる．4スライスのマルチスライスCTでは限られた範囲の撮影にしか用いられなかったが，16列のマルチスライスCTでは広範囲なisotropic voxel dataが得られる．このisotropic imagingにより体軸方向の空間分解能が向上し，MPRやCT angiographyの画質が向上し，CTもMRIと同様に断面の任意性を得られることになる(Fig. 8)．

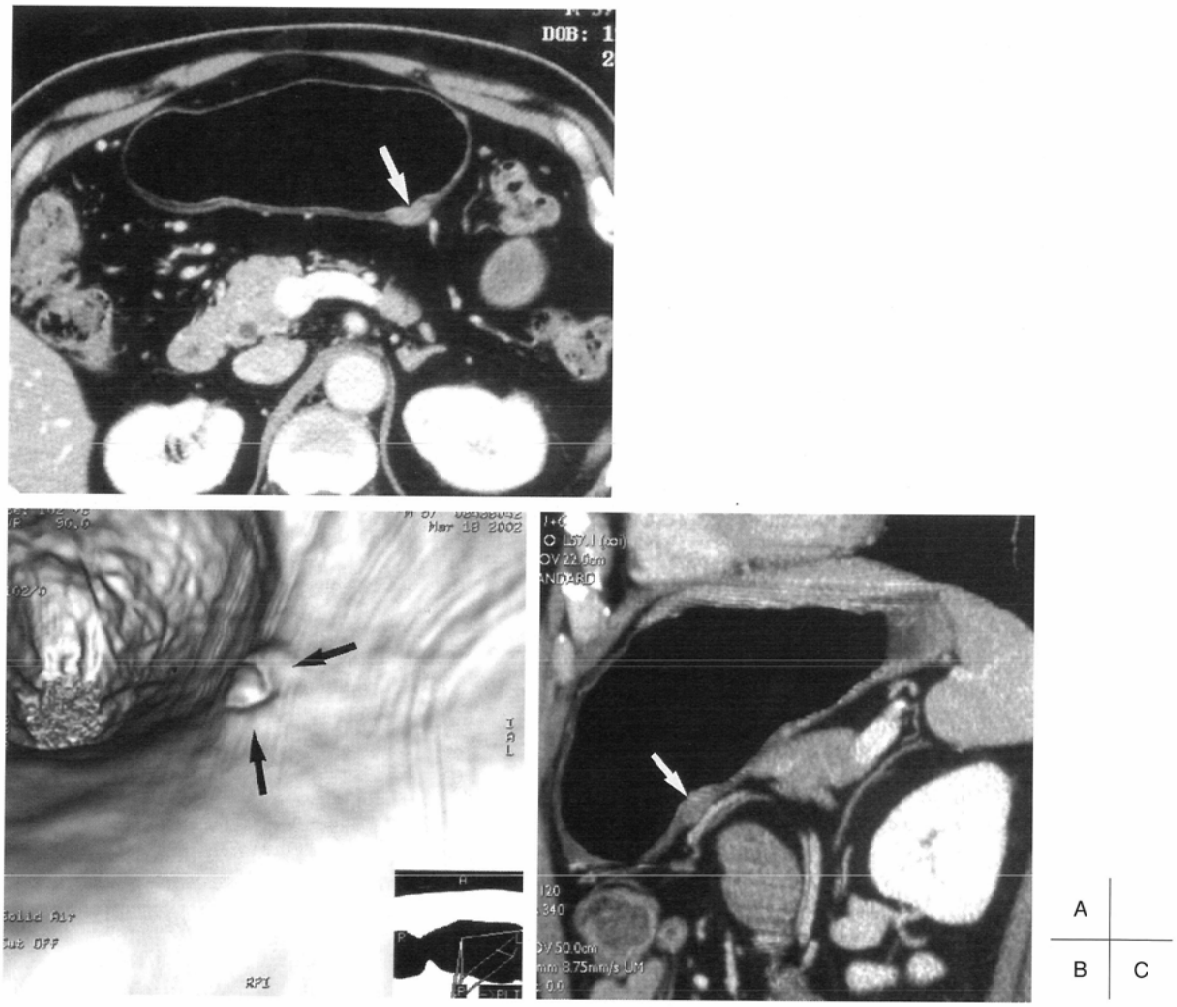


Fig. 5　A 57-year-old-man with gastric cancer showing extraserosal invasion (T3).
A : CT image shows the gastric cancer (arrow).
B : Virtual endoscopic image shows the tumor with ulcer (arrows).
C : Oblique multiplanar reformatted (MPR) image shows the tumor (arrow).

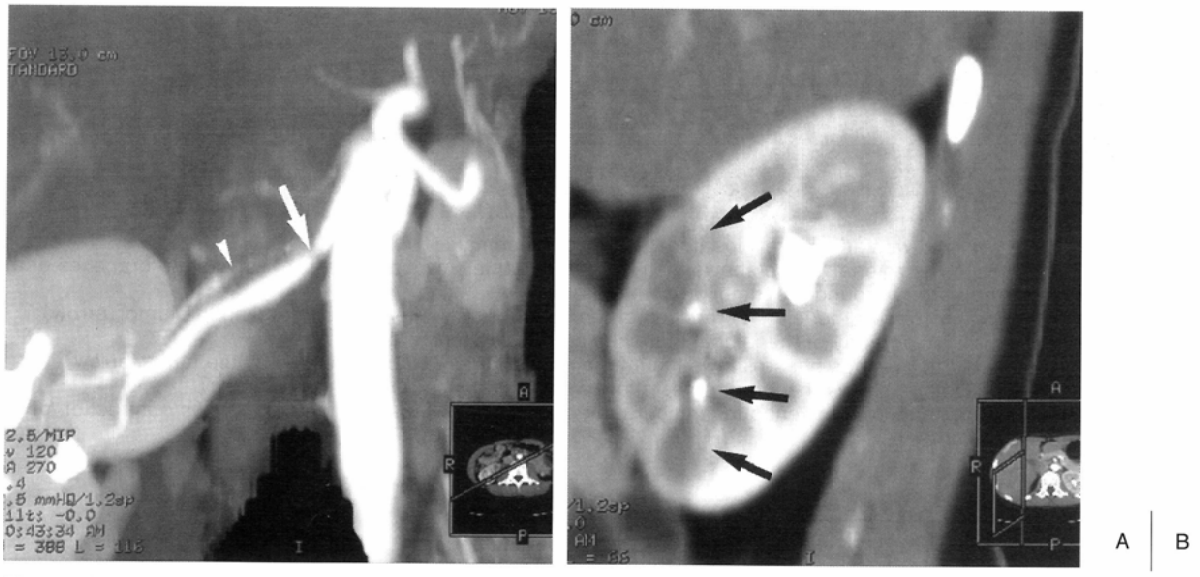


Fig. 6　A 24-year-old woman with renovascular hypertension.
A : CT arteriography shows stenosis of the right renal artery (arrow) and its branch (arrowhead).
B : MPR image shows partially decreased enhancement (arrows) of the right kidney.

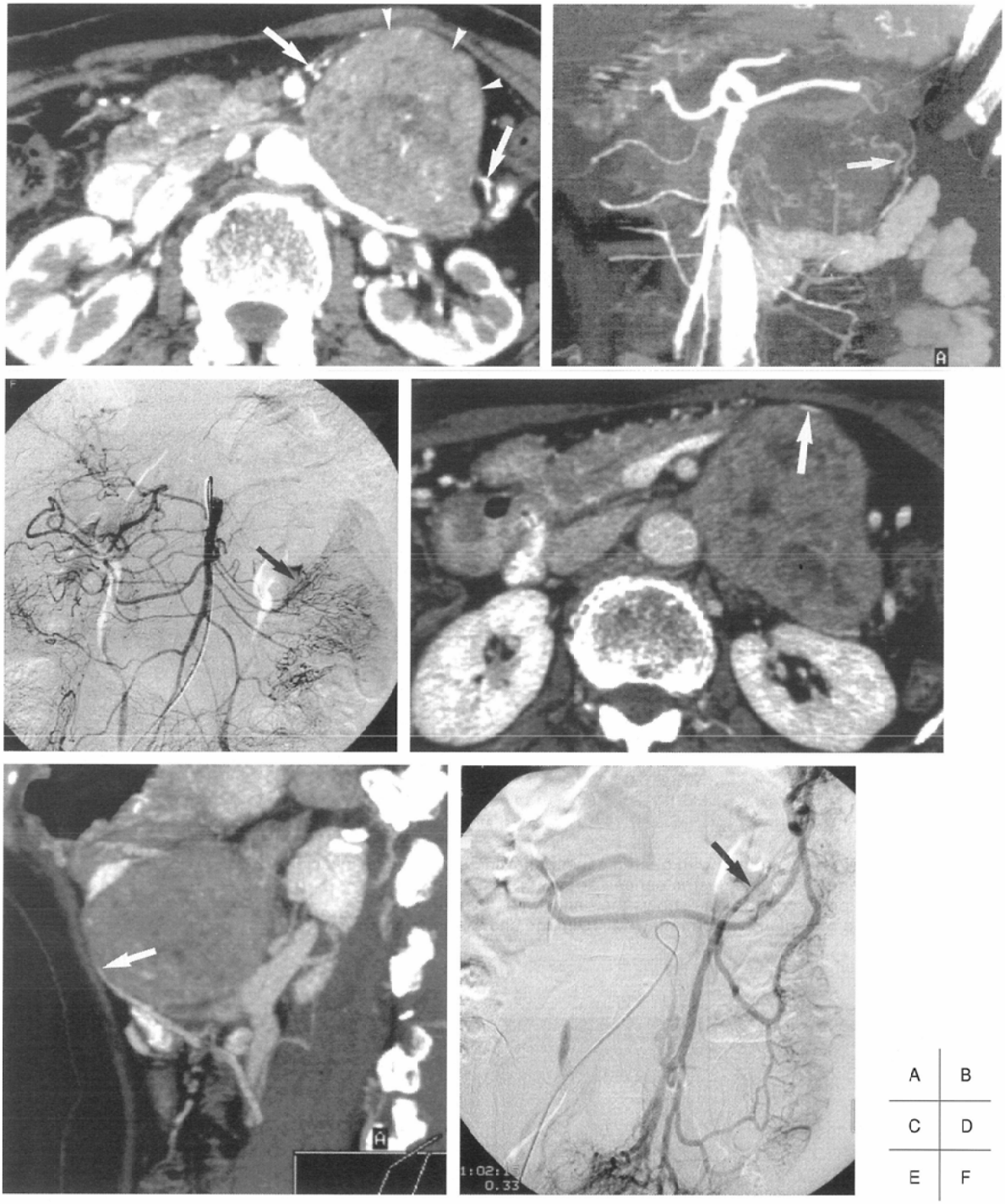


Fig. 7 A 59-year-old woman with retroperitoneal leiomyosarcoma.
A : CT obtained in the arterial phase shows the retroperitoneal leiomyosarcoma (arrows) and the branches of the superior mesenteric artery around the tumor (arrowheads).
B : CT arteriography shows the jejunal branches of the superior mesenteric artery feeding the tumor (arrow).
C : Conventional angiography of the jejunal branches around the tumor (arrow).
D : CT obtained in the venous phase shows the inferior mesenteric vein compressed by the tumor (arrow).
E : Sagittal MPR image shows the inferior mesenteric vein compressed by the tumor (arrow).
F : Venous phase image of conventional angiography of the inferior mesenteric artery shows obstruction of inferior mesenteric vein (arrow).

おわりに

上腹部を中心に，われわれの施設で実際に行っている撮影法の一例を述べた．ここで紹介した撮影法以外にもマルチスライスCTではさまざまな応用法が存在し，施設によりCTに要求されるものも異なってくるであろう．マルチスライスCTも4列から8列，16列と多列化によりそのポテンシャルも向上してきており，まだまだより有効な利用法が開発されていくものと思われる．

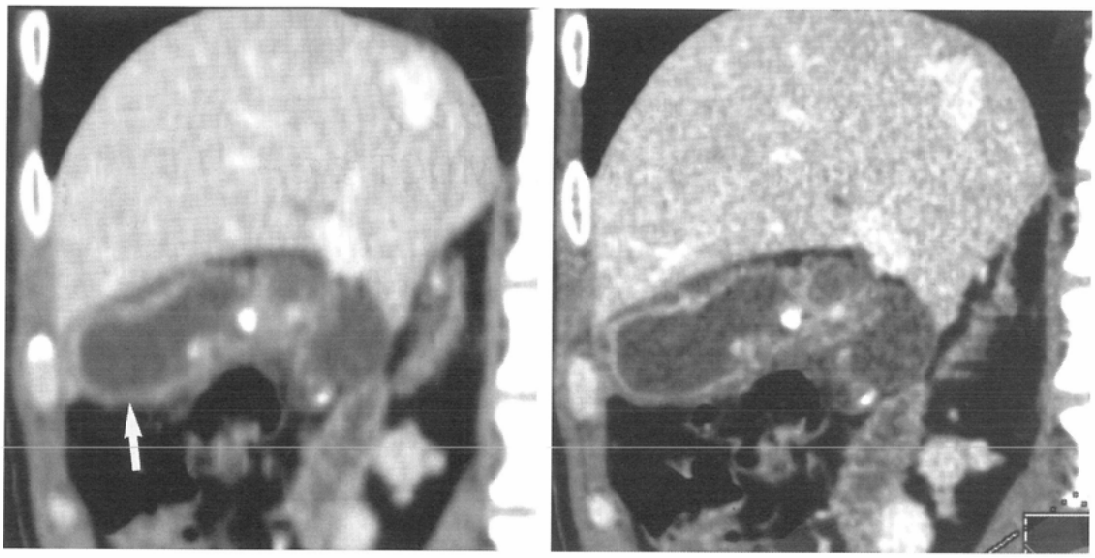


Fig. 8　A 50-year-old-man with gallstone and chronic cholecystitis.
A：Sagittal MPR image reconstructed from the images of 2.5 mm thickness shows a gallstone and thickened wall of gallbladder(arrow).
B：Isotropic sagittal MPR image reconstructed from images of 0.5 mm thickness shows the wall of gallbladder more clearly.

A | B

文　献

1) Weg N, Scheer MR, Gabor MP.: Liver lesions: improved detection with dual-detector-array CT and routine 2.5-mm thin collimation. Radiology 209: 417–426, 1998
2) Kawata S, Murakami T, Kim T, et al: Multidetector CT: diagnostic impact of slice thickness on detection of hypervascular hepatocelluar carcinoma. AJR 179: 61–66, 2002
3) Kim T, Murakami T, Takahashi S, et al: Optimal phases of dynamic CT for detecting hepatocellular carcinoma: evaluation of unenhanced and triple-phase images. Abdom Imaging 24: 473–480, 1999
4) Foley WD, Mallisee TA, Hohenwalter MD, et al: Multiphase hepatic CT with a multirow detector CT scanner. AJR 175: 679–685, 2000
5) Murakami T, Kim T, Takamura M, et al: Hypervascular hepatocellular carcinoma: detection with double arterial phase multidetector row helical CT. Radiology 218:763–767, 2001
6) Kopka L, Rodenwaldt, J, Fischer U,et al: Dual-phase helical CT of the liver: effects of bolus tracking and different volumes of contrast material. Radiology 201: 321–326, 1996
7) Kim T, Murakami T, Hori M, et al: Small hypervascular hepatocellular carcinoma revealed by double arterial phase CT performed with single breath-hold scanning and automatic bolus tracking. AJR 178:899–904, 2002
8) Murakami T, Kim T, Kawata S, et al: Evaluation of optimal timing of arterial phase imaging for the detection of hypervascular hepatocelluar carcinoma by using triple arterial phase imaging with multidetector-row helical computed tomography. Investigative Radiology (in press).
9) Ichikawa T, Kitamura T, Nakajima H, et al: Hypervascular hepatocellular carcinoma: can double arterial phase imaging with multidetector CT improve tumor depiction in the cirrhotic liver? AJR 179: 751–758, 2002
10) Laghi A, Iannaccone R, Rossi P, et al: Hepatocellular carcinoma: detection with triple-phase multi-detector row helical CT in patients with chronic hepatitis. Radiology 226: 543–549, 2003
11) Vogl TJ, Schwarz W, Blume S, et al: Preoperative evaluation of malignant liver tumors: comparison of unenhanced and SPIO (Resovist)-enhanced MR imaging with biphasic CTAP and intraoperative US. Eur Radiol. Feb; 13: 262–272, 2003
12) Haruta I, Isobe Y, Ueno E, et al: Balloon-occluded retrograde transvenous obliteration (BRTO), a promising nonsurgical therapy for ectopic varices: a case report of successful treatment of duodenal varices by BRTO. Am J Gastroenterol 91: 2594–2597, 1996
13) Yoshioka M, Onda M, Tajiri T, et al: Control of isolated gastric varices by combination therapy using embolization and endoscopic scleroligation therapy. Hepatogastroenterology 49: 955–957, 2002
14) Kamel IR, Kruskal JB, Keogan MT, et al: Multidetector CT of potential right-lobe liver donors. AJR 177: 645–651, 2001
15) Kim T, Murakami T, Takahashi S, et al: Pancreatic CT imaging: effects of different injection rates and doses of contrast material. Radiology 212: 219–225, 1999
16) Platt JF, Ellis JH, Korobkin M, et al: Potential renal donors: comparison of conventional imaging with helical CT. Radiology 198: 419–423, 1996
17) Halpern EJ, Mitchell DG, Wechsler RJ, et al: A. Preoperative evaluation of living renal donors: comparison of CT angiography and MR angiography. Radiology 216: 434–439, 2000