

- B. 検査室、患児の管理、固定
- C. 造影剤の選択
- D. 手技
- 4. 報告
- 5. 機器、その他
- 6. 品質管理と改善、安全、感染のコントロール、患者教育の問題

小児の小腸造影検査

- 1. はじめに
- 2. 適応
- 3. 検査法
 - A. 前処置および前投薬
 - B. 検査室、患児の管理、固定
 - C. 造影剤の選択
 - D. 手技
- 4. 報告
- 5. 機器、その他
- 6. 品質管理と改善、安全、感染のコントロール、患者教育の問題

小児注腸造影検査

- 1. はじめに
- 2. 適応
- 3. 検査法
 - A. 前処置および前投薬
 - B. 検査室、患児の管理、固定
 - C. 造影剤の選択
 - D. 手技
- 4. 報告
- 5. 機器、その他
- 6. 品質管理と改善、安全、感染のコントロール、患者教育の問題
(甲田英一、相田典子、相原敏則)

小児腹部腫瘍の画像検査

- 1. はじめに
- 2. 画像診断の意義
- 3. 検査法の選択

X. 乳腺

- 1. はじめに
- 2. 代表的な検査法の装置と適応

X線マンモグラフィ

適応

装置と撮影法

- ① 撮影装置
- ② 増感紙・フィルムシステム
- ③ その他の受光系

- ④ 画像処理
- ⑤ 撮影法
- ⑥ 被曝線量

超音波検査

MRI

CT

3. 代表的な病態に対する画像診断検査

乳房腫瘍・硬結

異常乳頭分泌

(遠藤登喜子、角田博子、東野英利子)

VI. 肝胆膵

伊藤勝陽（広島大）、河野敦（独協医大）、住幸治（順天堂浦安）、本多正徳（済生会宇都宮）、内村文昭（山形県立日本海）、小川健二（日本鋼管）

I. 総論

肝胆膵の画像診断（伊藤 勝陽、河野 敦）

A. 各検査法とその適応

肝胆膵に使用される画像検査にはUS,CT,MRI,血管造影などがあり、対象となる臓器や疾患、病態に応じて相補的に施行される。いつれの検査も腹部の形態的な異常や病変の検出と性状診断、拡がり診断などの病期診断を目的としている。

1.超音波検査(US)

USには体外式USと消化管内から臓器を観察する超音波内視鏡(EUS)やEUSより高周波の細径化されたプローブを使って管腔内から臓器を観察する管腔内US(IDUS)などの体内式USがある。体内式USはガスなどの音響陰影の影響を受けず詳細な観察ができるが、侵襲的であることから精密検査として使われている。体外式USは被曝のない検査として腹部の疾患が疑われる場合にはまず最初に試みられる検査として位置づけられている。装置により性能が異なるので、上位機種による検査が望ましい。

Bモード画像ばかりでなく、腫瘍性病変か血管性病変かの鑑別にはカラードプラ法が用いられるが、腫瘍性病変においては腫瘍内血流の多寡も評価できるので、その形態を解析することで質的診断に威力を発揮している。パワードップラ法はドップラ信号のパワー値に対応して色づけされたもので、血流速度や方向に依存せず血流が表示される。このため低流速血流の検出感度が高く血流の連続性の描出能も高いので、腫瘍内血流の検出や血管の侵蝕像なども診断可能である。超音波用造影剤も市販され、微細な血管や深部に位置する血管の描出能を向上させている。肝細胞癌、治療後の残存および再発腫瘍や小さい転移性肝腫瘍の検出が期待されている。

Harmonic imagingにはcontrast harmonic imagingとtissue harmonic imaging(THI)とがある。超音波造影剤を用いると造影剤の主成分である気泡と生体との間の音響インピーダンスの差が反射エコーを生じ、気泡は超音波パルスにより共振し非線形挙動を示す。この気泡からの反射波には基本波周波数の他に基本波のn倍の周波数を持つ高調波成分が含まれる。この高調波成分をハーモニック成分と呼び、このハーモニック成分を抽出・画像化したものがcontrast harmonic imagingである。組織血流を画像化できる可能性があり性状診断能の向上に期待が寄せられている。ところで臓器組織エコーも高調波成分は早く

伝播し、非線形の歪みを生じる。この harmonic imaging を映像化したものが THI である。多重反射やサイドローブによるアーティファクトが軽減され、通常の検査で対象となる深さの範囲では診断に有用であるが、深部では生体内で減衰するため THI の効果は少ない。

2.腹部 CT 検査

経静脈性に造影剤を使用する造影 CT と使わない単純 CT がある。検査対象によって単純、造影 CT の使い分けを考えねばならない。造影剤は自動注入装置を用いて適切に注入されなければならない。異常所見が見つかった場合、単純 CT のみで検査を終了している場合には造影 CT による再検査が必要となることがある。また可能な限り同一の呼吸下（例えば吸気位）で目的臓器の検査が行われるべきである。腸管の位置を明確に得るために経口的あるいは経肛門的に造影剤や空気などを投与して検査を行うこともある。最近普及してきた多検出器列 CT (MDCT or MSCT) は1回の息止めで広い範囲のボリュームデータを短時間に収集できるので、これまで体軸方向の分解能が劣っていたことから MRI に譲っていた多方向撮像も撮像後に再構成することができる。また時間分解能が向上したことから Dynamic MDCT を行えば動脈相と静脈相とを分離撮像できるので、従来の DSA に匹敵する血管解剖の診断が可能である。そのため上腹部の vascular intervention 前の検査としても有用である。また

腫瘍血管に富む腫瘍ではその描出能は向上し、腫瘍の存在診断、性状診断、病期診断の向上が期待される。

ただし多時相撮影を繰り返すと被曝線量が増加するので、対象疾患を合理的に選択しなければならない。コリメーション、ピッチなどの撮像条件や、造影剤が使用される場合には注入速度、注入量、撮像時相なども診断目的にあわせて変える必要がある。

3.腹部 MRI

腹部 CT と相補的に使われることが多い。CT は MRI に比べると客観的に細かく解剖学的な構造が描出できるのに対し、MRI の最大の長所はコントラスト分解能が優れていることである。液体成分の描出 (MRCP に代表される MR hydrography) や腫瘍などの性状診断では CT より優位な場合もあり、被曝がないので繰り返して検査しなければならないような場合には有用である。また US と CT での所見が一致せず、治療方針が定まらない場合に MRI が有用なこともある。

MRI の評価は SE 法による T1WI, T2WI で行われる場合が多く、得られた画像コントラストの理解も容易な場合が多いが、呼吸停止下での撮像が可能な高速撮像法として GE 法や EPI 法が用いられる場合も多い。

組織の T1 緩和時間は磁場強度によって変化することから、SE 法による T1WI での適切

な TR は磁場強度に依存するが、どの場合でも画像上十分な T1 コントラストが得られていけば T1 緩和時間が短い臓器である肝臓が高信号に描出される。GE 法を用いる場合には flip angle は 45° 以上、TE は 10msec 以下が選択される場合が多い。FSE 法は T2WI を得るために一般的に用いられる撮像法であるが、エコートレインを多くすると撮像時間の短縮が得られ、呼吸停止下での撮像も可能になる反面、magnetization transfer コントラストが強調され、肝内腫瘍のコントラストは低下する。この方法の極端なものである、ハーフフーリエ法を併用した 1 回励起のみの SE 法は MRCP のように水分のみを描出する目的には有用だが、臓器の腫瘍を描出する目的で用いるのは不適當である。EPI 法による T2WI は SE 法に近い T2 コントラストが得られるが、susceptibility アーチファクトが問題となる場合がある。

空間分解能は高いほうがよいのは事実だが、これだけを追求しても、結局 CT に匹敵するものは得難い。むしろ組織間コントラストを失わないように撮像条件を設定するほうが重要である。

撮像面は横断像がまず撮像され、次いで多方向撮像法が撮像される。横断面以外の撮像は発生部位の同定と partial volume phenomenon によって起こりうる問題の解決に役立つ。MRCP を撮像する場合を除いて、画像再構成が必要な場合は少ない。必要な断面は直接撮像する方が再構成画像より空間分解能は高いし、コントラスト分解能が犠牲になることもない。

撮像装置によっては適切な表面コイルが用意されており、画像の S/N 比向上に寄与している。MRCP は高い S/N 比や空間分解能が必要なので性能のよい比較的高磁場の MRI 装置が主に使用される。

ガドリニウム製剤は腹部 MRI 検査に有用である。一般的には造影剤投与前後で T1WI を SE 法もしくは GE 法で撮像することが望ましい。Dynamic study での造影早期相の撮像タイミングは造影剤注入速度や撮像法、また個人差も大きく、各施設で適切に決定されねばならない。造影剤を用いた MRI 検査では早期に濃染する多血性腫瘍の検出率は CT と差はないが、今後市販される予定の Gd-EOB-DTPA などのように肝臓に特異的な造影剤を用いると乏血性腫瘍の検出率は術中超音波と同程度と言われている。

超磁性酸化鉄造影剤は現在保険適応可能な唯一の肝特異性造影剤であり、クッパー細胞の有無を表現したい場合に有用である。

4.腹部血管造影

DSA で行われることが望ましい。最近では CT や MRI での CTA, MRA で血管像を観察できるのでそれらで代用されることが多く、DSA の診断学的意義は薄れている。それでも出

血や腫瘍の評価，術前計画，血管性病変の診断に際し行なわれることもある。

また CT angiography（アンギオ CT）は血管造影の手技と CT を併用した方法で，動脈造影を利用する方法(CTA)と経動脈性の門脈造影を利用する方法（CTAP）などがある。

早期癌の検出とその分化度診断，類縁疾患などの鑑別診断を目的として行われる。

また vascular intervention の術前評価検査としても利用される。

5.核医学検査

核医学検査の特徴は臓器の生理的機能を画像として描出できることであり，形態情報のみならず機能情報も得ることができる。しかし解像力に劣るので形態情報よりむしろ病期の進行度，慢性化の程度，重症度，予後の推測，予備能の評価など専ら機能的情報を得る目的で行われる。肝・胆道シンチグラフィでは低エネルギー用高分解能コリメーターを装着した大口径ガンマカメラを用いる。

II. 各論

肝（順天堂浦安 住 幸治）

I. 検査法

1. 超音波検査（Ultrasound: US）

非侵襲的で簡便であり，肝疾患における第一選択の画像診断法である。病変が可視範囲であれば検出能にすぐれ，肝疾患の存在診断と質的診断、治療効果判定などスクリーニングから精査まで幅広く利用されている。

2. 超音波ドプラ法（カラドプラ、パワードプラ法）

血流情報が得られることより，動静脈短絡（arterio-venous shunt; A-V shunt, arterio-portal shunt; A-P shunt），腫瘍内血管構築，血流性状，血栓腫瘍栓の診断に有用である。

3. CT 検査（Computed Tomography）

すぐれた空間分解能と客観性および再現性の高い画像が得られ，肝画像診断の中心的存在である。最近実用化された多検出器列 CT（Multidetector CT: MDCT）は撮影時間を大きく短縮でき，広範囲を薄いスライス幅で撮影可能で，従来のヘリカル CT に比べて時間分解能及び空間分解能が向上した。

A. 単純 CT（unenhanced CT）

B. 造影 CT（enhanced CT）

ヘリカル CT が導入され肝疾患の精査として動脈相（造影剤 bolus 注入後 40 秒前後），門脈

相（75～110 秒），平衡相（180 秒前後）を撮像する 3 相の dynamic CT がルーチン化された。MDCT ではさらに動脈相を早期・晩期に取り分けることも可能である。

4. MRI 検査 (magnetic resonance imaging)

ソフトウェア改良による画質の向上や fast spin echo 法 (FSE) に代表される高速撮像法による検査時間の短縮により，肝疾患における有用性は向上したが，CT がさらに進歩してきたことから，臨床上は CT を補う役割をはたしている。とくにヨード造影剤が使用できない場合には質的診断に有用である。

また，網内系特異性造影剤である常磁性体酸化鉄コロイド (Super paramagnetic iron oxide; SPIO) が使用されるようになり一部の肝腫瘍性病変での鑑別診断に有用である。

5. 血管撮影法

US, CT の進歩により血管撮影の診断的価値は低下し，通常は US, CT 以上の情報を得られることは少ない。しかし肝腫瘍性病変に対する存在診断，部位診断における血管造影下 CT の精度は高く，とくに術前検査に果たす役割は大きい。

A. 肝動脈 CT (CT hepatic arteriography : CTHA)

固有肝動脈あるいは総肝動脈より造影剤を注入して行われる。一般的には 300～320mg/ml 程度の造影剤 20-30ml を 1ml/秒で注入して，注入開始より 5～10 秒後より撮影を開始する。

B. 門脈 CT (CT during arterial portography : CTAP)

上腸間膜動脈あるいは脾動脈に留置したカテーテルより造影剤を注入して経動脈的門脈造影を行いながら撮像する。一般的には約 150mg/ml の造影剤 70～80ml を 2ml/秒で注入して，注入開始より 20～30 秒後に撮影を開始する。

6. 核医学検査

肝腫瘍性病変に対する臨床的意義は小さいが，機能的画像の性質から肝機能の評価に有用である。

A. 99mTc-コロイドによる肝シンチグラフィ

Kupffer 細胞にとりこまれる。腫瘍性病変にとりこまれれば Kupffer 細胞の存在が示唆される。

B. 99mTc-GSA による肝シンチグラフィ

肝細胞の細胞膜受容体の 1 つであるアシアロ糖蛋白受容体にとりこまれる肝予備能の正確な評価に有用である。

代表的な病態に対する画像診断検査

I. びまん性肝疾患

A. 急性肝炎、劇症肝炎

- 1) US
- 2) CT

肝細胞の変性壊死，再生に門脈域の炎症反応が見られる。劇症肝炎は広汎な細胞壊死に浮腫・出血を伴い肝は萎縮する。

腹部 US で，肝を含めた情報が得られる。CT では特に造影検査は必要としない。

B. 肝硬変

- 1) US
- 2) CT
- 3) シンチグラフィ

肝炎などの種々の慢性肝疾患の終末像である。びまん性の線維化と再成結節がみられる。

肝癌，食道静脈瘤，胆石などの合併がみられることより，US をまず行い，さらに CT が行われることが多い。種々の合併症の診断には，造影 CT が必要である。99mTcGSA による肝シンチグラフィは肝予備能の評価に有用である。

C. 脂肪肝

- 1) US
- 2) CT

脂質代謝異常により肝内に中性脂肪が蓄積される病態である。びまん性脂肪肝においては US のみで診断可能であり，その他の検査は必要ない。局所性，限局性に脂肪肝がみられる場合には特に肝腫瘍性病変との鑑別困難であり，CT が行われる。

II. 腫瘍性病変

A. 肝細胞癌

- 1) US
- 2) CT・MRI
- 3) 血管造影下 CT

肝硬変，慢性肝炎，アルコール性肝障害などの肝細胞癌ハイリスクグループでは定期的に AFP などの腫瘍マーカーを測定するとともに画像診断による経過観察が必要である。一般に 2~4 ヶ月ごとに US による検査が行われる。US にて異常がある場合には CT による検査が行われる。CT では造影が必須である。造影 CT では，ヘリカル CT を用いて 3 相 dynamic

CT を行う。ヨード造影剤が使用できない場合、MRI が施行されることがある。MRI では一般にはT1強調像、脂肪抑制T2強調像及びガドリニウム造影剤を用いてダイナミックMRIが行われる。なお、USで所見がない場合でも6ヶ月から1年ごとにCTによる検査が行われることが多い。血管造影下CTは、US、CTで診断が確定しない場合や術前精査として施行される。

B. 肝転移

1) US

2) CT

3) 血管造影下CT

悪性腫瘍ではしばしば肝転移が発生するため治療前及び治療後の経過観察においても肝転移の検索が必要である。肝転移の画像診断法としてはUSが最初に行われる。USでは検査上の死角があることからCTも施行されることが多い。転移の検索では造影CTが必要となることが多い。病変の検出能に関しては単純CTが有用であるが、質的診断には造影CTが必要になる場合が多い。造影CTは、一般に門脈優位相で撮影されることが多いが、ヘリカルCTによる3相dynamicCTはとくに多血性転移の検索に有用である。血管造影下CTは肝転移を検出するために最も有効な方法であり、肝転移の外科的治療を行う場合には必須の検査法であろう。

C. 胆管細胞癌

1) US

2) CT

肝内胆管上皮から発生する悪性腫瘍で、腫瘍内部に線維性間質を豊富に有する腺癌である。組織学的には、周辺部に viable な腫瘍細胞に富む比較的血管豊富な部分があり、中心部に広い線維性壊死部分がある。また、粘液を産生することがあり、肝被膜まで進展すると膜表面に癌贅が認められる。

腹部USがまず行われ、次に造影CTが行われる。

D. 海綿状血管腫

1) US

2) CT

肝で最も頻度の高い良性腫瘍。あらゆる年齢層にみられるが女性に多い。約10%で多発性である。被膜はないが境界は明瞭で、内部は結合組織間質で隔てられた大小の血管腔より

形成される。大きなものでは内部に血栓形成，壊死，癭痕組織，石灰化などの変性を伴う。典型的なものは，US のみで診断可能，更に造影 CT を行えばほとんどの例で診断可能である。しかし，腫瘍の大部分が変性し線維化あるいは硝子化した硬化性血管腫では，胆管細胞癌や肝転移との鑑別が困難な場合がある。

E. 限局性結節性過形成 (focal nodular hyperplasia: FNH)

- 1) US
- 2) CT
- 3) MRI
- 4) 肝シンチグラフィ

多血性良性腫瘤性病変の中では，海綿状血管腫に次いで多い。被膜のない境界明瞭な結節で出血や壊死を認めない。典型例では中心癭痕と呼ばれる星芒状の線維性組織，また線維性癭痕が存在する。動脈および胆管増生がみられるが門脈枝はみられない。Kupffer 細胞が様々な程度に存在する。

US, CT による中心癭痕，線維性隔壁の描出が診断に有用である。特徴的所見が得られない場合，網内系特異性造影剤を用いた MRI や 99mTc-コロイドによる肝シンチグラフィが診断に有用な場合がある。

F. 肝膿瘍

- 1) US
- 2) CT

細菌及び原虫，真菌，寄生虫が原因の限局性化膿性炎症である。局性の組織が融解して膿を蓄積した状態である。単房性から多房性，単発性から多発性と様々な所見を呈する。US 及び CT でほとんどの場合診断可能である。

文献

1. Harvey CJ, Amin Z, Hare CMB, et al. Helical CT pneumocolon to assess colonic tumors: radiologic-pathologic correlation. *Am J Roentgenol* 1998; 170:1439-1443.
2. Hyun-Jung J, Jae HL, Soon JL, et al. Hepatocellular carcinoma: are combined CT during arterial portography and CT hepatic arteriography in addition to triple-phase helical CT all necessary for preoperative evaluation? *Radiology* 2000; 215: 373-380.
3. Itai Y, Matsui O. Blood flow and liver imaging. *Radiology* 1997; 202: 306-314.

4. Kanematsu M, James HO, Brian C, et al. Hepatocellular carcinoma: The role of helical biphasic contrast-enhanced CT versus CT during arterial portography. Radiology 1997; 205:75-80.

胆嚢（済生会宇都宮 本多 正徳）

急性腹症・炎症性疾患

1. 胆石（胆嚢結石）

胆石とは胆道系で生成される結石の総称であり、近年、その保有率は増加傾向にある。画像診断の役割は先ず、その存在診断にあり、又、急性胆嚢炎、急性胆管炎、閉塞性黄疸、胆嚢癌などの合併症評価も重要である。胆石の種類を画像的に推定することもその後の治療法の選択にもつながり重要と思われる。この項では胆石のうち、胆嚢結石について述べる。胆嚢結石は症状の有無により無症状胆石と有症状胆石に分類される。1年間の有症状化率は1~4%と報告されている。

検査の適応：

超音波検査，CT，MRI が主体となるが，DIC ないし DIC を併用した DIC CT や ERC，EUS を適宜追加する。

検査の進め方：

非侵襲性，簡便性から超音波検査が第一に選択されるべき検査法である。コンベックスプローブを使用し，背臥位操作の他に左側臥位や半座位，四肢位で観察し，胆石の位置移動を確認する必要がある。大部分の結石では後方音響陰影を認めるが，無構造のビリルビン結石や小結石では音響陰影を認めないこともあり，注意が必要である。

Side lobe の軽減など可能であれば tissue harmonic imaging の使用が望ましい。

存在診断が確定した段階で，胆石の超音波像（土屋の分類）により胆石の種類を推定することがその後の内科的や外科的治療法の選択にもつながり，可能な限り試みたい。10mm 以上の大胆石と 10mm 未満の小胆石，大胆石に関しては I（a, b, c）II（a, b）III（a, b, c）の分類や小胆石として充満型，堆積型，遊離型，浮遊型，塊状型などによりコレステロール胆石（純コレステロール胆石，混成石，混合石），色素胆石（黒色石，ビリルビンカルシウム石）などの推定がある程度可能とされる。

無症状胆石で特に合併症がない場合は，患者の希望がない限りは内科的治療や外科的治療の対象とはならず，その後の追加検査は不要と考えられ，有症状時まで胆石像や胆嚢粘膜の経時的再検評価施行が望ましい。しかし，胆嚢内に胆石が充満する場合は胆嚢壁の状態評価が困難であり，CT による評価を追加する必要がある。

有症状胆石の場合，その後の内科的治療，外科的治療を考慮に，超音波による評価の他に CT やその他の追加評価が必要である。

CT では、胆石の石灰化の有無が明瞭に同定され、コレステロール結石かどうかの判断にも役立ち、内科的溶解療法や ESWL の適応決定にも役立つ。又、超音波で同定率の低い肝外胆管結石評価や胆嚢炎など合併症評価に加え、その他の周囲臓器評価に役立ち、超音波の次に施行したい検査である。又、胆嚢内に結石が充満している場合には無症状胆石の場合も施行する必要がある。

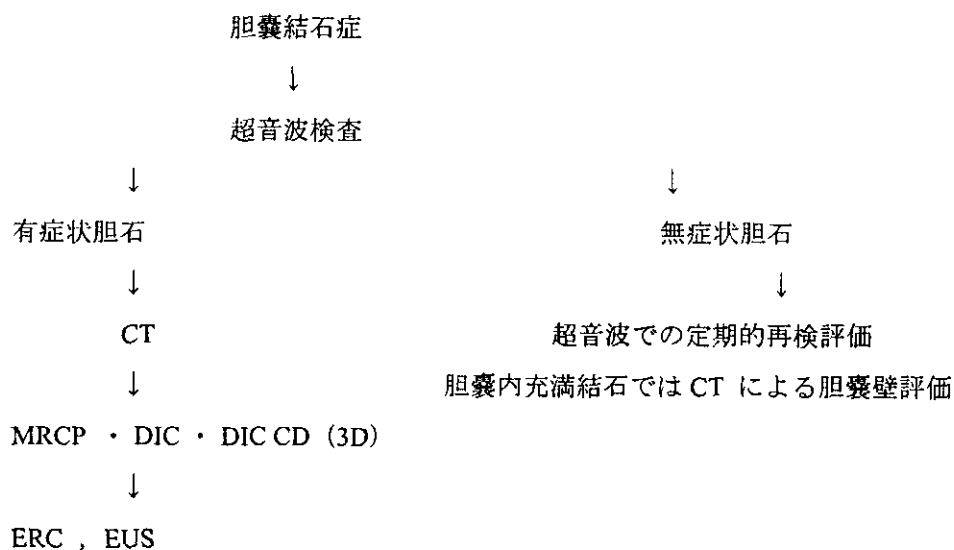
CT での slice 厚は 5mm とし、ヘリカル撮像が望ましい。合併症がある場合には Dynamic phase を含めた造影 CT を追加するが、単純 CT は僅かな石灰化評価のため必要である。単純 CT 施行時は経口造影剤は使用しない。

MRI による胆石に対しての質的評価には確立された報告はなく、非侵襲的に施行できる MRCP の施行が一般的である。胆嚢の形態評価に加え、肝外胆管結石の有無評価、胆嚢管の位置評価に有用である。

DIC の施行は MRCP に取って代わられつつある。むしろ DIC CT および 3D DIC CT での肝外胆管結石の有無評価と胆嚢形態・胆嚢管の位置や流入方向など腹腔鏡下胆嚢摘出術の術前評価に利用されつつある。

ERC は肝外胆管結石が他検査で疑われる場合に施行され、胆嚢結石症のみでは必ずしも必要な検査ではない。EUS も胆嚢合併症評価に有用であるが、胆嚢結石のみでは必ずしも必要な検査とは言えない。

胆石（胆嚢結石症（フローチャート））



2. 急性胆嚢炎

急性胆嚢炎では病態の進行によりカタル性、化膿性、壊疽性胆嚢炎に区別される。急性胆嚢炎では臨床症状に加え、超音波検査を施行すれば診断可能とされるが、壊疽性胆嚢炎では死亡率 22%、合併症発生率 16~25%といわれている。胆嚢炎による胆嚢粘膜の虚血や壊死、穿孔に伴って胆嚢周囲に膿瘍を形成する胆嚢周囲膿瘍や急性壊死性胆嚢炎の希な形態である気腫性胆嚢炎にも注意が必要である。肝動脈塞栓術や術後の虚血性胆嚢炎は診断が遅れると胆嚢穿孔により胆汁性腹膜炎を併発し、致命的となるので迅速な診断が必要である。

検査法：

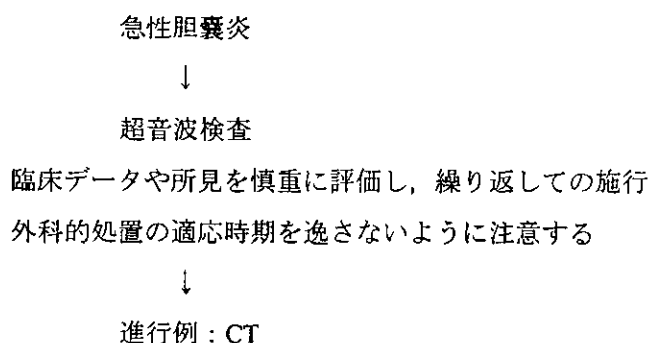
超音波が第一選択。CT は進行例に対して、周囲への炎症波及評価のために施行する。

検査の進め方：

臨床症状と比較の上、胆嚢腫大、胆嚢壁肥厚 (sonolucent layer の出現による三層構造)、sludge 出現などの超音波での典型所見により診断した後は、臨床データや所見と比較の上、繰り返しての評価を施行し、外科的処置の時期を逸さないように注意が必要である。コンベックスプローブの使用が望ましい。進行例では炎症波及評価のため、CT を追加する。胆石を合併していることが多く、胆石と同様 slice 厚は 5mm 程度とし、ヘリカル撮像が望ましい。炎症の波及評価のため、Dynamic phase を含めた造影 CT を追加する。

MRI は基本的には必要はないが、肝外胆管結石合併時には ERC と共に適宜追加を考慮する。

急性胆嚢炎フローチャート



外傷性疾患

1. 胆嚢損傷

胆嚢は解剖学的位置から外的損傷を受けにくい臓器とされているが、腹部鈍的外傷中 2.1% に見られたとの報告もあり、外傷患者については念頭に置く必要がある。穿通性損傷と非穿通性損傷に分類されるが、穿通性損傷は肝生検など医原性のもも報告があり、医療行

為後の症状に注意も必要である。

検査法・検査の進め方：

超音波が第一選択であるが、腹部鈍的損症では他臓器の外傷評価も必要であり、むしろ CT が優先される場合が多い。可能な限り単純 CT ・造影 CT 両者を施行することが望ましい。胆嚢損傷が疑われる場合には、経皮的胆嚢造影，ERC ， DIC CT も適宜必要である。

腫瘍性疾患

1. 胆嚢癌

胆嚢癌は日本の全悪性腫瘍の約 1.6%を占め、60 歳代に多く、男女比は 1：1.5～2 で女性に多い。90%は腺癌であり、腺扁平上皮癌（4%）、扁平上皮癌（1.2%）、未分化癌（1.9%）である。

胆嚢癌の発生には地理的な変化が言われており、日本では新潟に多く、食生活が関与している可能性が示唆されている。又、女性ホルモンの関与や膵管胆管合流異常症の関与、分節型胆嚢腺筋症との関係などが言われている。

検査法：

超音波（EUS を含め）・CT ・血管造影が検査法としては挙げられる。

検査の進め方：

腫瘍形態や胆嚢壁やその周囲への浸潤評価のため超音波が第一に施行される検査である。EUS も腫瘍形態や壁浸潤や周囲への浸潤評価に有用であり、可能な限り施行すべき検査と考える。特に頸部～胆嚢管の早期病巣は体表からの超音波では同定が難しい場合もあり、積極的に行う必要がある。

CT は他臓器転移やリンパ節転移を含め、胆嚢癌では超音波の次に施行すべき検査である。施行にあつては、脈管浸潤評価や所属リンパ節評価のため Dynamic study（5mm slice）が有用と考える。

ERC は胆嚢管の状態評価や三管合流部や肝外胆管への腫瘍進展評価のため、術前には施行すべきと考える。

血管造影は動脈浸潤や門脈浸潤を含めた評価のために術前には施行すべき検査と考える。又、血管造影施行時には肝転移評価のため CTAP を合わせて施行することが望ましい。

胆嚢癌フローチャート

胆嚢癌

超音波：EUS

CT

血管造影

2. 胆嚢腺筋症

胆嚢底部に限局する fundal type, 頸部や体部に輪状に見られる segmental type, 胆嚢壁全体に見られる generalized type に分類される。Fundal type と segmental type の混在も見られる。成因としては慢性炎症刺激説や増殖退行性病変説, 胆嚢内圧上昇説などが挙げられているが, 確定はしていない。

検査法・検査の進め方

超音波検査が第一選択であることは他の胆嚢病巣と同様である。肥厚した胆嚢壁内の Rokitansky-Aschoff sinuses の同定が診断の鍵となり, comet like echo が高率に見られる。segmental type では triangle sign や hour glass deformity が見られる。

DIC も腺筋症には有用と考える。CT では限局性壁肥厚やびまん性の壁肥厚が見られ, Rokitansky-Aschoff sinuses の証明には DIC CT も有用である。

胆嚢腺筋症フローチャート

超音波

DIC

CT (DIC CT)

文献

- 1) National Institute of Health consensus development conference statement on gallstones and laparoscopic cholecystectomy. Am J Surg, 165, 390-397, 1993.
- 2) Ootani T, Shirai Y, Tsukada K et al: Relationship between gallbladder carcinoma and the segmental type of adenomyomatosis of the gallbladder, Cancer, 69, 2647-2652, 1992.
- 3) Strasberg SG, Clavien P-A: Cholecystolithiasis: Lithotherapy for the 1990s. Hepatology 16, 820-839, 1992.
- 4) Simeone JF, Brink JA, Mueller PR, et al: The sonographic diagnosis of acute gangrenous cholecystitis: importance of the Murphy sign, Am J Roentgenol, 152, 289-290, 1989.
- 5) Tsuchiya Y, Mikami S, Ohto M: Ultra-sonographic Classification of Gallstones Structure. In: Darci A, Grace PA, Pitt HA, et al eds. Techniques in the Management of Gallstones Disease. Cambridge: Blackwell Science, 31-38, 1995.
- 6) 日本胆道外科研究会 (編): 全国胆道癌登録調査報告, 1991 年度症例, 1-40, 1993.

胆管（山形県立日本海 内村 文昭）

I. 検査法

1. 超音波検査（Ultrasound: US）

被曝のない検査として胆管疾患における第一選択の診断法である。胆管拡張が非侵襲的かつ容易に診断されるようになり、確診までの時間が短縮されている。体外式超音波（US）による簡便なスクリーニングから、精査的な超音波検査法として超音波内視鏡（EUS）や管腔内超音波（IDUS）がある。

2. CT 検査（Computed Tomography）

客観性・再現性が高く、空間分解能の良好な画像が得られる。

1) 単純 CT（unenanced CT）

石灰化を有する胆管結石の判定や、造影効果を判定する基準となる単純 CT は必須である。通常ガストログラフィンなどの経口造影剤は使用せず、再構成画像 10mm 間隔以下で撮影する。

2) 造影 CT（enhanced CT）

造影 CT は、造影剤 bolus 注入後 40 秒前後の動脈相と、75～110 秒の門脈相の 2 種類が最低限必要である。動脈相の撮影では、ヘリカル CT による撮影で 10mm 厚・10mm 移動以下の条件が必要である。疾患に応じて、関心領域を絞って、再構成画像を 5mm 幅程度で行い詳細な検討をすることが望ましい。

最近実用化された多検出器列 CT（Multidetector CT: MDCT）は体軸方向に複数の検出器列を有しており、撮影時間を大きく短縮でき、広範囲を薄いスライス幅で撮影することが可能である。従来のヘリカル CT に比べて時間分解能及び空間分解能が向上している。

3) DIC CT

胆道排泄性造影剤（ピリスコピン）静注後 30 分程度の時期のヘリカル CT を用いた DIC CT は、胆道系の解剖学的位置関係の把握にはきわめて有効である。三管合流部の位置の特定ばかりでなく、流入方向の立体的把握も可能である。また、DIC CT は 1 回の呼吸停止下で再構成幅 1～2mm の像を得られるため、再構成画像を詳細に検討すること及び MPR 像などの表示法を工夫することで、総胆管内の陰影欠損の診断向上にも寄与する。術前検査として、DIC CT は診断能の高さや低侵襲である点で、ERC に十分代わりうる検査と考えられるが、高度の黄疸例では、画質が低下するなどの問題点はある。

3. MRI 検査（Magnetic Resonance Imaging）

胆道系に関して fast spin echo 法 (FSE) に代表される高速撮像法は、ソフトウェア改良による画質の向上と検査時間の短縮により、有用性が増しており、臨床上は CT を補う役割をはたしている。US と CT での所見が一致せず治療方針が定まらない場合に MRI が有用なこともある。CT は MRI に比べて客観的で細かい解剖学的な構造が描出できるのに対し MRI はコントラスト分解能が優れており、液体成分の描出 (MRCP に代表される MR hydrography) や鑑別診断には CT より優位性を有している。

○MRCP

MRCP は高い S/N 比や空間分解能が必要なので性能のよい比較的高磁場の MRI 装置が主に使用される。装置の性能に依存するが、胃再建術後などで ERCP が不可能な場合には有用である。

4. 血管撮影法

胆管癌に対する、脈管浸潤の検討に対しては、CT や MRI である程度類推できるが、詳細な検討は DSA を含めた血管造影が必要である。

○門脈 CT (CT during arterial portography : CTAP)

上腸間膜動脈あるいは脾動脈に留置したカテーテルより造影剤を注入して経動脈的門脈造影を行いながら撮像する。

血管造影に引き続いて施行されるため、一般的には血管造影で使用する造影剤を 2 倍希釈し、約 150~185mg/ml の造影剤 70~80ml を 2ml/秒で注入して、注入開始より約 30 秒後に撮影を開始する。胆管に伴走する門脈への浸潤の判定を立体的に行えるメリットがある。

5. 内視鏡的逆行性胆管造影 (Endoscopic retrograde cholangiography : ERC)

内視鏡的逆行性の直接胆道造影法。詳細な胆道疾患の分析に最も信頼される方法として確立されてきた。診断のためのみに行われる機会は減少してきており、確診例に対して内視鏡的乳頭括約筋切開術 (EST) などの治療を前提に施行される傾向になりつつある。総胆管結石は造影剤注入による可動性を伴う恒常性の陰影欠損として描出される。

6. 経皮経肝的胆管造影 (Percutaneous transhepatic cholangiography : PTC)

直接胆道造影法の一つで、US ガイド下に肝内胆管を穿刺し造影する。ドレナージ (PTCD) へと移行が可能である。

またヘリカル CT を応用して立体的な観察も可能である。

胆管疾患

1) 胆管結石・胆管炎

現在、腹腔鏡下胆嚢摘出術が広く臨床に用いられるようになって、合併する総胆管結石の有無について正確な術前診断が必要とされている。治療の難易度を決定する因子は、解剖学的位置関係（三管合流部の位置や奇形の有無）、炎症性変化の様子、結石の形態（数、大きさ、嵌頓の有無、総胆管結石の有無）、癌の合併の有無などと考えられる。

US→→CT→→DIC CT→→MRCP→→ERC→→PTC

黄疸の強い症例ではDIC CTの適応は低く、MRCPやPTCに進む。

2) 胆管癌

胆管に沿った進展は、一般的に経皮経肝胆管造影（PTC）と逆行性胆管造影（ERC）などの直接胆道造影にて診断される。ただし、二次性の胆管炎や胆泥により画像が修飾されるため、胆管ドレナージによりこれらの二次性の変化がおさまってから造影し、多方向からの撮像にて進展度診断を行う必要がある。また、胆管ドレナージ後のCTや超音波も有用である。

US→→CT→→DIC CT→→MRCP→→ERC→→PTC→→血管造影

3) 原発性硬化性胆管炎

原発性硬化性胆管炎は原因不明の胆道の線維性狭窄を生じる炎症疾患である。本症では肝内胆管に拡張がないことが多いため、経皮的胆管造影は困難なことが多く、内視鏡的逆行性胆道造影（ERC）が一般に用いられていたが、MRCPの有用性が期待されている。

US→→CT→→DIC CT→→MRCP→→ERCP

4) 膵管胆道合流異常症

膵管胆道合流異常は膵管と胆管が十二指腸壁外で合流し、長い共通管を形成する先天性の解剖学的奇形であり、総胆管拡張を伴うものと伴わないものとに大別される。先天性総胆管拡張症のほとんどは膵管胆道合流異常を伴っており、小児期に腹痛発作などで発見される場合が多く、高率に胆管癌を合併することから早期診断を必要とする。一方、胆管非拡張型の膵管胆道合流異常症は胆嚢癌の合併が多く、同様に画像診断による早期発見に努力すべきである。ERCPが必須であったが、小児では全身麻酔を必要とする場合が多い

ので、MRCPにより診断体系が変わりつつある。

US→CT→DIC CT→MRCP→ERCP

5) 外傷

交通外傷や医原性を含めた胆管損傷では、USで Biloma の有無を検討し、さらに通常のCTを追加する。

血管造影は、extravasationを伴う血管損傷の判定や治療に用いられる。ドレナージなどのIVRに移行を考慮して検査を進める必要がある。

US→CT→血管造影・IVR

膵臓 (日本鋼管 小川健二)

長年膵臓の画像診断は人体のヒマラヤ登山であると言われていたが、画像診断装置が格段に進歩した今日でも診断が困難な症例にであうことが少なくない。その原因は膵臓の解剖学的背景と病変の組織学的背景に依るところが大きく、膵臓の画像診断にあたってはこの2点に十分配慮する必要がある。

1) 検査法

膵疾患の画像診断は基本的に超音波検査とCT検査が中心となっている。

a) 超音波検査

利点；簡便で非侵襲的である。

欠点；術者の技量が検査結果に影響する。消化管や腹腔内脂肪の存在が画像に影響する。

超音波検査装置は他部位と同様にもっとも一般的に行われているが、前述したように消化管のブラインドになって膵臓の観察が不十分であることが多い（特に膵尾部）ことを念頭において検査する必要がある。現時点ではカラードップラーや超音波造影剤を用いた検査は必ずしも必要な検査ではない。

b) CT 検査

利点；画像に客観性がある。

欠点；放射線被曝。

CT検査において、装置はヘリカルスキャンが可能な機種であることが望ましく、造影剤の注入にも自動注入装置を使用することが望ましい。膵のCT検査は通常造影CTで行う

が、疾患によっては dynamic CT を施行する必要がある。CT 検査のスライス厚は、膵臓部分は 5~3 mm でスライス間隔も同様に 5~3 mm で scan し、膵頭部の病変で十二指腸と膵臓を分離させる目的で術前に水や希釈したガストログラフィンを経口摂取させることもある。Dynamic incremental CT は、造影剤 (300 mg I/ml; 全量 100 ml / 秒間 3 ml) 注入後 20 ~ 30 秒後に撮影を開始する。スライス厚は 5~3 mm でテーブル移動速度は秒間 5~3 mm で撮影する。

c) MRI 検査

利点 ; 濃度分解能が高い。

欠点 ; 装置の性能に大きく依存する。

MRI 検査は現時点で膵疾患のルーチン検査とはいえないが、膵嚢胞性疾患の診断には非常に有用であり heavy T2 強調像の撮像可能な機種であれば積極的に膵疾患の画像診断法として MRI 検査を施行すべきで、近い将来には高い濃度分解能を生かして膵疾患のルーチン検査となるであろう。

d) 血管造影は現在では診断目的で施行されることはほとんどなくなっており、膵癌の術前に血管浸潤の正確な評価や血管のマップ作成のために行われる。

2) 膵疾患に対する画像診断のガイドライン

- a) 検査目的を category 分類した。すなわち、Category 1 ; ルーチン検査として膵臓を検査する。Category 2 ; 臨床症状から膵の炎症性疾患の存在が疑われる。Category 3 ; 臨床症状や血液検査データから膵の腫瘍性病変が疑われる。Category 4 ; ルーチン検査で膵に異常所見を指摘され精検目的でけんさが行われる。
- b) Category 1 の検査では超音波検査か造影 CT 検査を行えば十分である。CT における造影剤の投与は、造影剤注入用インジェクターを用いる場合は全量 100 ml を秒間 1 ml で注入し、インジェクターを使用しなければ手押しで 80 ml 急速注入し残りを点滴注入に切り替える。撮影は注入直後から scan を開始し、横隔膜~腎下極まで撮影するが膵臓は 5 mm 厚 5 mm 間隔で scan する事が望ましい。超音波検査では、特に膵体尾部の観察が困難な症例では検査時に水を飲ませ (約 200 ml 程度) 水で充満させた胃を acoustic window として観察する事が望ましい。Category 1 で所見が得られれば category 4 に進む。
- c) Category 2 の検査では、急性膵炎が疑われる場合は出来るだけ造影 CT を施行する。造影剤の注入は category 1 に準ずる。撮影は炎症の波及が広範囲に及ぶ場合もあり 10 mm 厚で 10 mm 間隔の scan で横隔膜~骨盤腔まで撮影する。
- d) Category 3 の検査では dynamic CT を施行する事が望ましい。造影剤の注入はインジェ