

## 特集 第38回日本小児放射線学会シンポジウムより Pediatric CT Update 2002・小児のMDCT

### 4. 臨床医から見たMDCTの現況

北川博昭, 中田幸之介, 川瀬弘一, 脇坂宗親, 佐藤百合子, 佐藤英章, 古田繁行,  
近藤睦子<sup>1)</sup>, 宮崎 治<sup>2)</sup>

聖マリアンナ医科大学 小児外科, 放射線科<sup>1)</sup>, 国立成育医療センター 放射線診療部<sup>2)</sup>

#### Clinical Points of MDCT (Multi-detector row CT) in Children

Hiroaki Kitagawa, Koonosuke Nakada, Hirokazu Kawase, Munechika Wakisaka,  
Yuriko Sato, Hideaki Sato, Shigeyuki Furuta, Mutsuko Kondo<sup>1)</sup>, Osamu Miyazaki<sup>2)</sup>

Departments of Pediatric Surgery and Radiology<sup>1)</sup>, St. Marianna University School of Medicine.

Division of Radiology, National center for Child Health and Development<sup>2)</sup>.

#### Abstract

After the introduction of multi-detector row CT (MDCT) in children a lot of information became available in a short time. A major advantage is the ability to scan a large longitudinal volume with high resolution and low image artifacts in a shorter examination time. We describe the usefulness and limitations of the clinical application of MDCT in children.

Accurate evaluation of airway problems is possible by creating a three-dimensional image provided by MDCT, giving results that are very similar to the findings obtained using a fiberoptic bronchoscope. In addition, it is possible to get a clear view of the MDCT image in newborn patients without sedation because of the shorter scanning time compared with a conventional CT.

An image of a sagittal and a coronal section similar to that seen on MRI examination is provided by MDCT and our experience suggests that MDCT may replace MRI examinations in tumor patients in the future. The CT angiogram provided by MDCT provides information very similar to that provided by conventional angiography, without the need for arterial puncture.

We conclude that MDCT is a very useful diagnostic tool for children but we still have to select the most suitable examination for each child.

**Keywords: Multi-detector row CT (MDCT), Children, Fiberoptic bronchoscopy**

#### はじめに

最近の画像診断の進歩はめざましく、X線CTにおいても、検出器が一つのSingle-detector CT (SDCT) から画像の連続性を有する情報を取得できるヘリカルCTが出現した。さらに最

近では複数の検出器を配列し、X線の管球が1回転する間に同時に複数の画像情報を取得できるMulti-detector row CT (MDCT) へと進歩した<sup>1, 2)</sup>。小児外科医としても日常臨床に、これらの新しい機器がどのように利用され、効果を発揮しているのか興味をもたれる。そこで自験

例をもとにMDCTの有用性について検討した。

### 対象及び方法

聖マリアンナ医科大学病院にMDCTが導入された1999年11月以降の18ヵ月間にMDCT検査が施行された小児患者を対象にした。この間の入院患者数は小児科1,328人、小児外科380人であった。このうち外来、入院、緊急すべて合わせた小児科患者931名、小児外科患者157名にMDCT検査を施行した。対象となったこれらの患者を気道閉塞疾患、新生児疾患、腫瘍、外傷および急性腹痛とに分け、それぞれに施行したMDCTの有用性について検討した。

### 気道系検査における有用性

**症例：**呼吸困難を主訴に来院した5歳女児。在胎26週、744gで出生、出生直後から気管内挿管による人工換気が行われており、生後10ヵ月で抜管し得たが、その後も頻回の肺炎・無気肺を繰り返していた。乳児期に施行した気管支鏡検査では気管軟化症と診断され、気道閉塞症状は年齢とともに改善する傾向にあった。しかし4歳10ヵ月時、感冒を契機に呼吸困難が増強したため再び気道閉塞疾患の存在が疑われ、気管支鏡検査を施行したところ、中部気管に著しい狭窄を認めた。胸部CT (Fig.1a) では気管の前後方向からの圧迫所見を認め、同時に斜め方向に軸の偏位を認めた。MDCTから3次元構築した画像(3D CT)はその範囲が明らかで、virtual endoscopyの“cruising eye view”では気管分岐部が変形し、観察することができなかった。全身麻酔下の気管支鏡検査では同様の形態的变化を認め、気管壁の色調変化、気管粘膜の変化が観察できた (Fig.1b)。術前画像所見から中部気管の約5 cmが変形を伴って著しく狭窄していることが判明したため (Fig.1c)、手術では狭窄範囲を切除し気管の断端をslide tracheoplastyにて吻合した<sup>3,4)</sup>。術後に施行した3DCTおよび気管支鏡検査では吻合部に肉芽形成などは認めず、粘膜色調も良好であった (Fig.2a, b)。また気管の屈曲変形も無くなり気管分岐部が直視できるようになった (Fig.2c)。

### 新生児における有用性

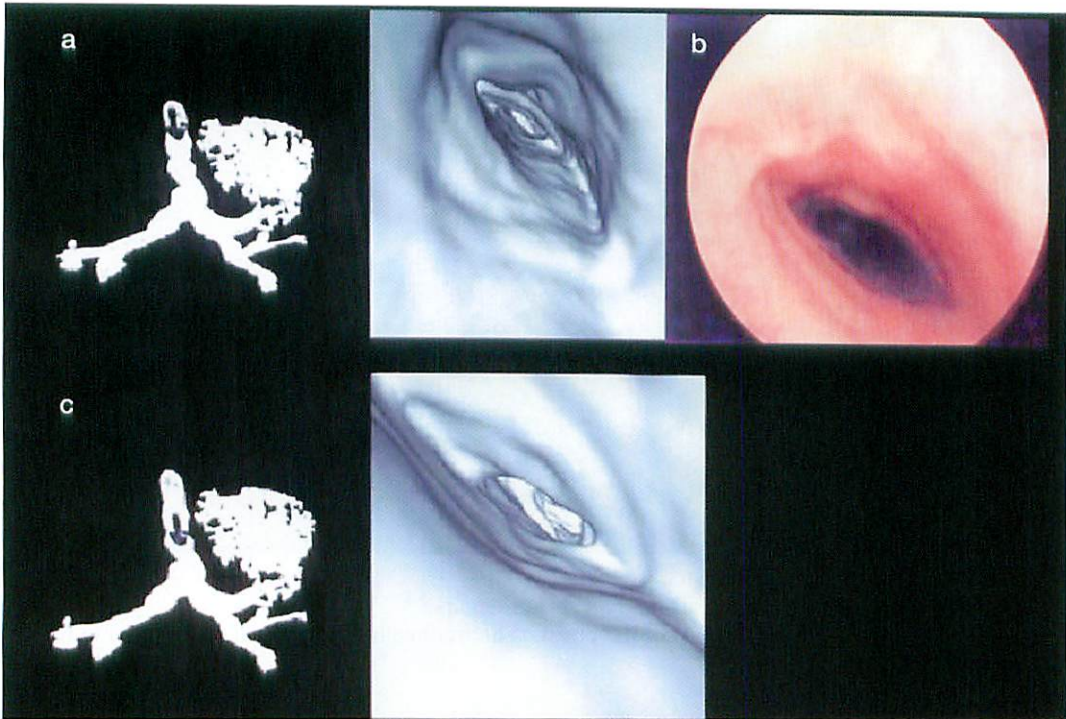
**症例：**妊娠37週、体重2,910gで出生した男児。胎児超音波検査で左頸部の嚢胞性腫瘍を指摘され、頸部リンパ管腫と診断されていた。出生時、左側頸部に4×4 cmの弾性軟の単房性の嚢胞状腫瘍を認めた。腫瘍の周囲臓器への影響を見るために施行したMDCTの冠状断および矢状断像で腫瘍内に液体の貯留と空気存在を認めた。尚、検査は患者を固定したのみで鎮静剤は投与せず、短時間で終了し必要十分な画像が得られた。すなわち、CT画像からは瘻孔の位置を確認することはできなかったが、嚢胞内に気体を有することから咽喉頭と交通する瘻孔の存在が示唆され、下咽頭梨状窩瘻が強く疑われた<sup>5,6)</sup>。また嚢胞に接して気管は右側方に偏位しており出生後増大した嚢胞による圧排の所見であった (Fig.3)。生後2日、頸部気管の閉塞症状が出現してきたため気管内挿管を行い、生後3週で手術を施行、嚢胞および瘻孔を全摘除した。

### 外傷へのMDCTの応用

**症例：**16歳女児。腹部を蹴られ腹痛を主訴に夜間急患センターを受診した。腹部CTを施行したところFig.4aのような脾破裂が明らかとなったが、保存的治療が奏功し受傷後5日、経過観察目的に腹部造影CTの早期動脈相で、従来型CTでは検出困難な脾動脈の仮性動脈瘤が3カ所に認められた (Fig.4b)。MDCTをもとに構築された3D画像 (Fig.5a) で血管撮影に匹敵する所見が得られた (Fig.5b) ことで、引き続き腹部血管造影により脾動脈瘤の塞栓療法を施行し著効を得た<sup>7)</sup>。

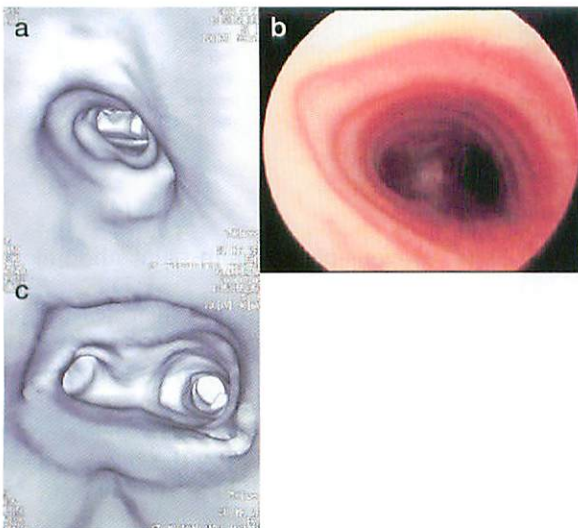
### 腹部腫瘍に対するMDCT

**症例：**8歳男児。血尿、嘔吐、食欲低下を認め近医を受診し感冒として治療された。その後次第に下腿浮腫と胸水が出現、同時に腹部腫瘍を触知され右腎腫瘍が疑われ当院転院となった。入院時の腹部造影CTでは右側腹部に右腎から発生したと考えられる巨大な腫瘍を認め、一部残存している腎下極は下方に圧排されていた。腫瘍は充実性部分と嚢胞性部分が混在してい



**Fig.1** Tracheal stenosis in a 5-year-old girl.

- a : A three-dimensional CT image (3D image) of the trachea shows a narrow tracheal lumen with a very flattened oval shape.
- b : Fiberoptic bronchoscopy under general anesthesia. The views of the trachea demonstrate the oval shape with a white scar visible above the stricture site. This shape is very similar to the picture obtained from the 3D-CT but the scar formation in the trachea is not identified by the CT.
- c : At 5cm below the above site there is still a severe deformity. The carina cannot be seen in this picture because of transformation of the trachea.



**Fig.2** After the tracheal reconstruction (slide tracheoplasty).

- a : The upper part of trachea became round after resection of the stricture site.
- b : The findings from fiberoptic bronchoscopy visualized a view similar to the view seen in Fig c.
- c : The lower part of the trachea is also round. The carina is not identified on the previous image but in this image it is clearly identified.

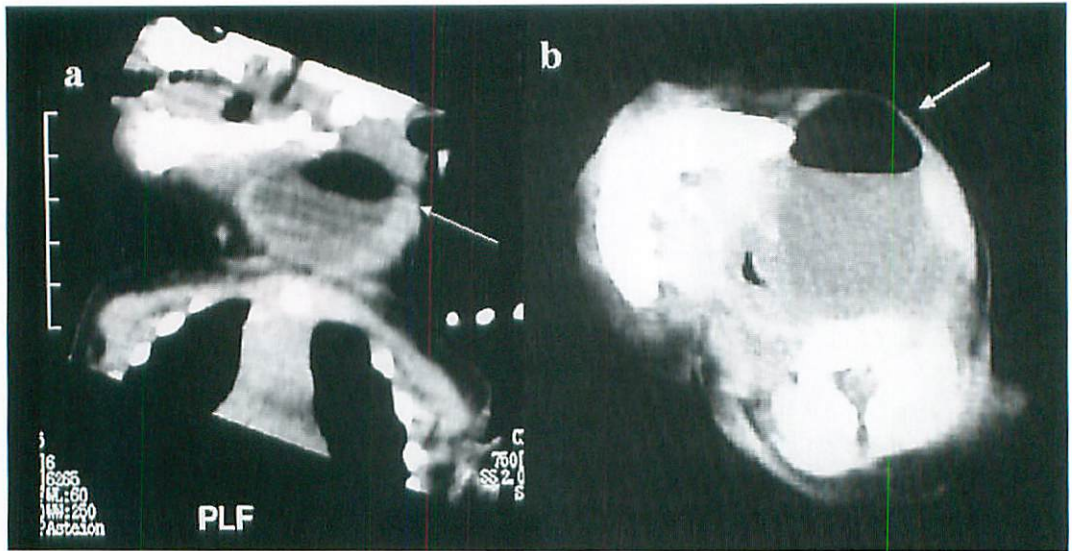


Fig.3 Newborn baby with a cervical mass.

- a : The virtual image shows the air-fluid levels in the mass.
- b : Axial CT scan of the upper part of the chest. The trachea is compressed and shifted to the right side.

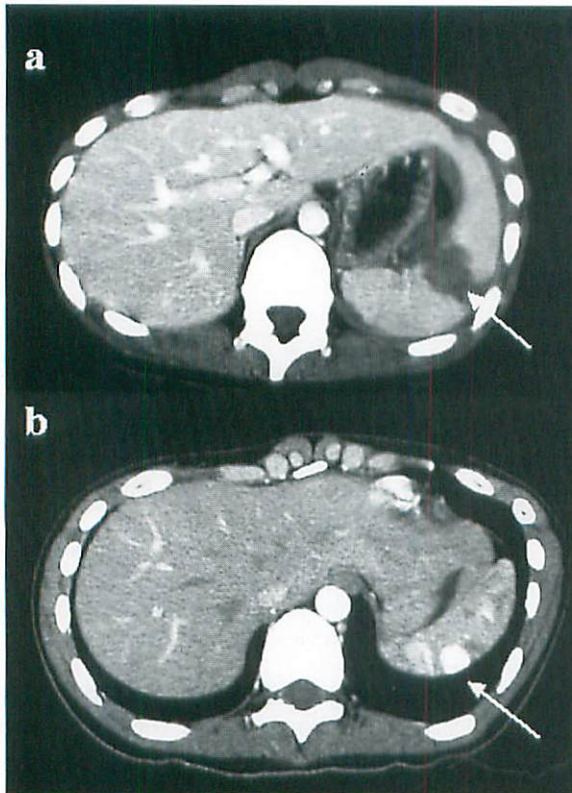


Fig.4 16-year-old girl with blunt abdominal trauma.

- a : Axial CT scan of the abdomen visualized a laceration of the spleen. This is a Type III laceration according to the Japanese traumatic injury classification.
- b : This axial CT is a very early phase of an enhancement MDCT of the spleen 5 days after admission. White arrow indicates a large pseudo aneurysm in the spleen.

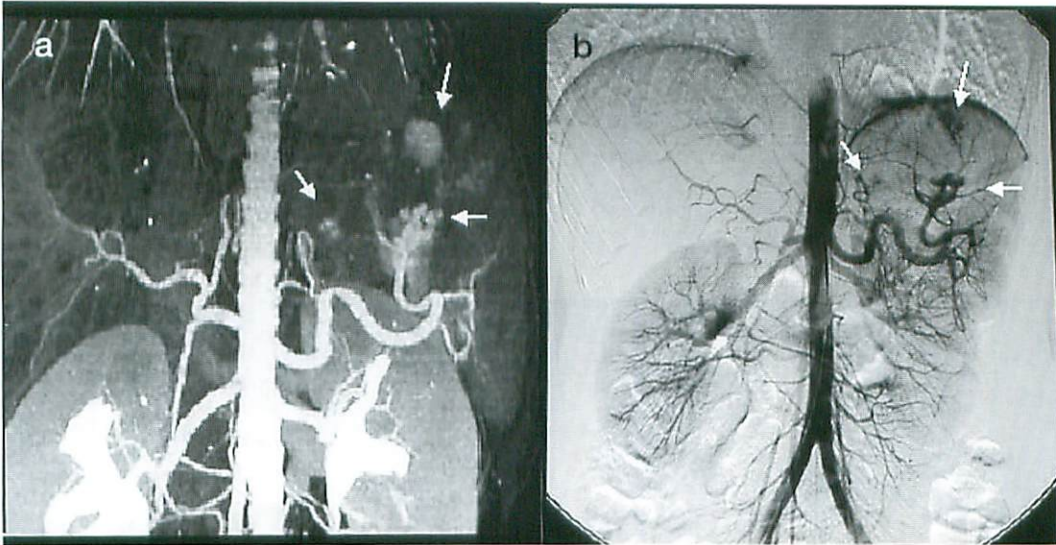


Fig.5

a : The 3D-CT angiogram also demonstrated a picture similar to that seen on the conventional angiogram shown in Fig 5b.

b : This is the conventional angiogram of this patient. Three pseudo aneurysms are seen.

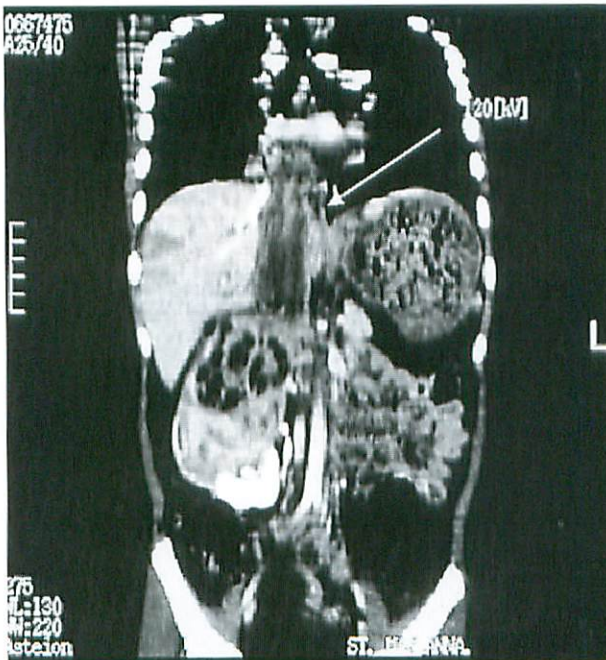


Fig.6 The coronal MDCT of an 8-year old boy with a large abdominal tumor. The huge tumor occupies the right side of abdomen and a tumor thrombosis is identified in the IVC. The vertical extent of the tumor is clear in the coronal view.

た、右腎上極に発生したWilms腫瘍の下大静脈・右房内腫瘍浸潤と診断、化学療法を先行させた (Fig.6)、日本ウィルムス腫瘍Regimen DD-4Aで化学療法を10ヵ月施行後、腫瘍の充実性部分の殆どは嚢胞性に変化した。また腎静脈分岐部より頭側の下大静脈から右房内に至りその大部分を占拠していた腫瘍塊は著しく縮小

したが、なおその先端は横隔膜上まで達しており、右房内にわずかに突出していた (Fig.7)。化学療法による抗腫瘍効果は限界と考え、腫瘍の分布を再評価して手術を施行することとした。術前の冠状断のMPR再構成画像から腫瘍の上下方向への進展状況が把握可能であり、また血管造影効果により、腫瘍の栄養血管、大血

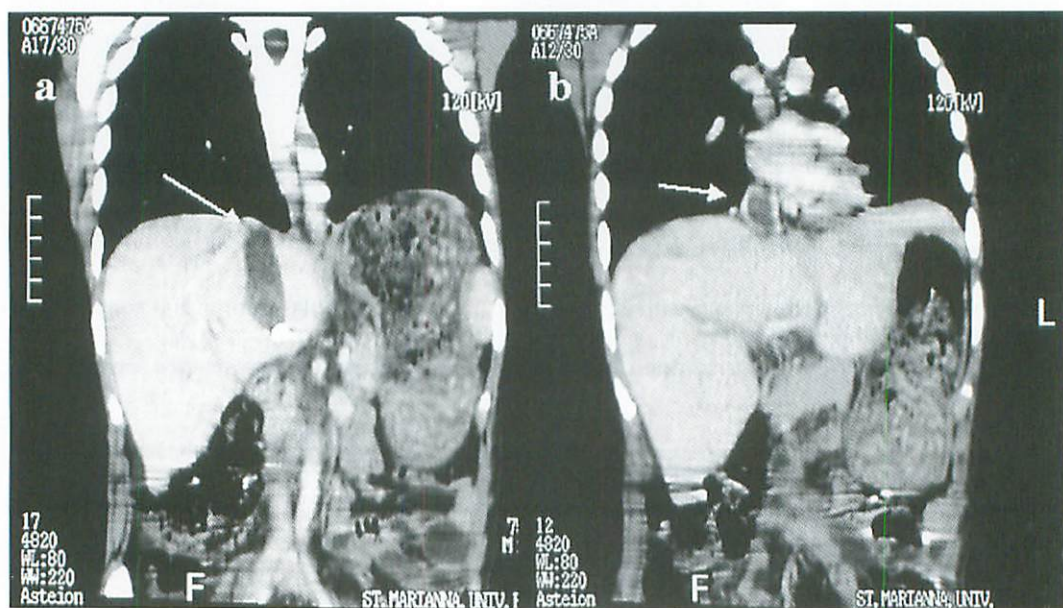


Fig.7 This is a coronal view of the MDCT after chemotherapy. A venous thrombosis is identified in the IVC and the top part of the thrombus reached into the right atrium. This result indicated the need for a cardiovascular surgeon to be involved with the definitive resection.

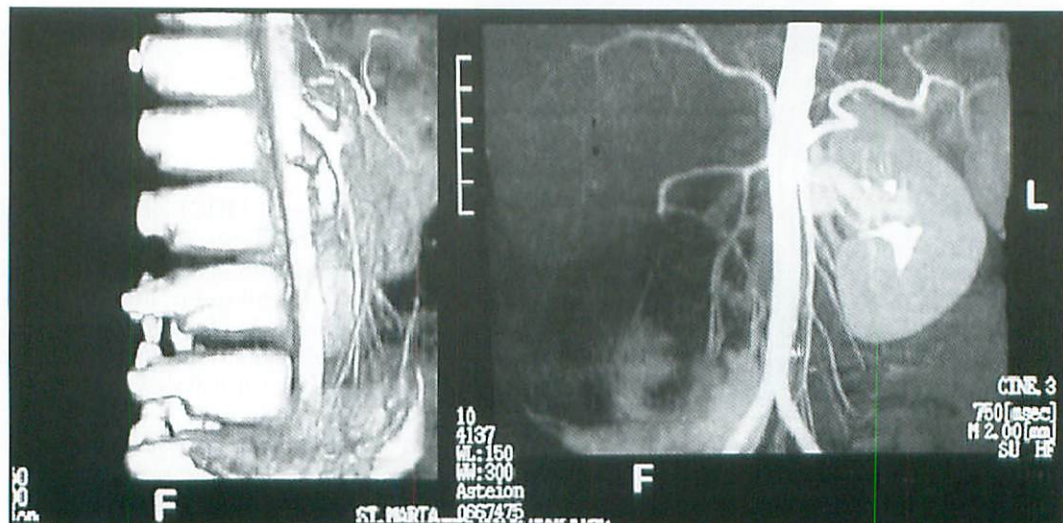


Fig.8 The 3D angiogram clearly identified the tumor vessels supplying this Wilms' tumor. This made a conventional preoperative angiogram unnecessary.

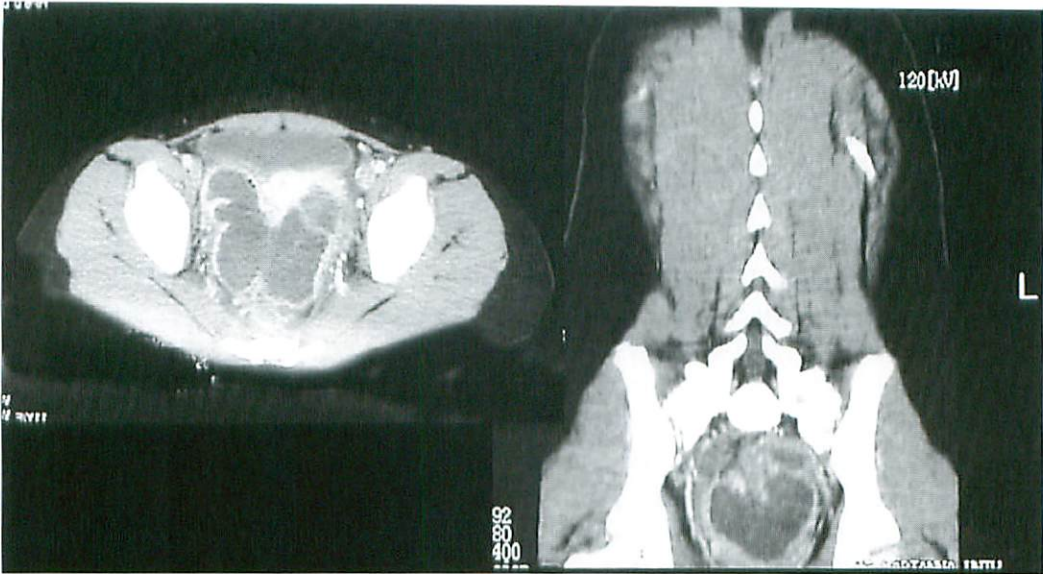


Fig.9 An 11-year old girl with a 10 day history of abdominal pain. The axial views of the CT identified the huge abscess in the lower abdomen. The coronal view also identified the abscess in the lower abdomen.

管の変位などを明瞭に把握することができ、血管撮影を省くことができた (Fig.8)。手術は人工心肺下に右房切開、右腎摘除・下大静脈部分摘除を施行した。下大静脈内および右房内の腫瘍塊は生検の結果すべて癒痕化した線維組織であり、いずれにも腫瘍細胞は認めなかった。

### 腹痛に対するMDCTの有用性

症例：11歳女児。夜間急患センターを受診した際、感冒及び便秘と診断された。その3日後に下痢を発症し来院したが、超音波検査で虫垂は描出できず腸炎の診断で経過観察されていた。発症から10日後にCRP再上昇を認め、腹痛が増強することから当科紹介となった。腹部CTでは下腹部に膿瘍を認めた (Fig.9)。臨床経過は典型的な虫垂炎とは異なるが発症頻度からして穿孔性虫垂炎による膿瘍形成と診断した。また便培養で病原性大腸菌が検出され、腹痛・下痢に対する治療法を選択したことから診断が与えられることとなった。膿瘍検出後、緊急手術で穿孔した虫垂を切除しドレナージを行った。

### 考案

小児外科医が手術を行う際には常に病変部の

局所解剖と病巣への到達経路を事前に頭の中に描くことが必要であり、またそれを詳細に把握できることが手術成功の鍵である。今回行った検討のなかで、MDCTを用いて気管の構造を描いた3D画像は、気管支鏡検査とほぼ同様の所見であり、有用な情報が得られたと考える。その上でさらにMDCTが有利であった点は、気管と周囲臓器ことに心・大血管との関係、気管病変部の長さ、あるいは狭窄や変形の範囲を正確に把握できたことである。もちろん、気管の走行や気管壁自体の変形、あるいは気管粘膜の色調や分泌物の性状など、内腔からの観察は従来通りに気管支鏡検査が必要であろう。また気管軟化症など、自発呼吸下における気管の動的観察は被曝を考慮するまでもなく画像の限界と言え、その点は気管支鏡に譲らざるを得ない。

以上から気管病変の診断のmodalityを考える場合、気道病変の診断は藤田らの述べているように、“CT versus Bronchoscopy”としていづれかを選択するのではなく、お互いに補い合う“together with”と考えるべきであろう<sup>8)</sup>。さらに術後評価に関しては初回に気管支鏡での粘膜評価を行っておけば、経過観察はMDCTのみで充分であり、全身麻酔下の気管支鏡を避ける

ことができると思われ、これもMDCTの利点と考えられた。

MDCTは新生児を対象とした場合においても、検査が短時間で施行できる点できわめて有利と考える。呼吸数が多く体動のはげしい新生児で鮮明な画像を得ようとすれば、従来法では患児の鎮静が必須であった。しかしそのために呼吸抑制を招いたり、低体温に陥るなど、長時間の検査による危険性は否めなかった。経験したごとく、MDCTであれば患児を鎮静させることなく、検査は短時間で終了し、その結果も診断に十分な画像が得られた。ことに矢状断、冠状断の画像構築は腫瘍の位置関係を明らかにし、また腫瘍の質的診断をかなり明確に行うことができると思われた。その例として自験胎児診断例において、出生直後から患児が涕泣することで空気の流入による嚢胞の急激な増大が起こり、顕著な気管の圧迫所見が得られたことである<sup>5)</sup>。生後2日、次第に気道閉塞症状が出現したため、直ちに気管内挿管下に呼吸管理を行い、手術も安全に実施できた。

外傷におけるCTの有用性は従来型でも広く認められており<sup>9, 10)</sup>、特に実質臓器損傷における造影CTの診断性能は高い。救命センターを抱える施設では小児外傷にかかわらず多数例で短時間に多くの情報を得ることが必要不可欠である。その点、MDCTは短時間に複数の画像情報を得ることができそれに適した機器である。今回とくにMDCTが有用だった点は損傷脾の保存的治療後の安定期に施行した結果、仮性動脈瘤を血管撮影前に診断することができたことである。仮性動脈瘤は保存的治療を行った実質臓器損傷例の15%に認められ<sup>11, 12)</sup>、その破裂が腹腔内大量出血を招くとも言われている。小児において仮性動脈瘤の診断は血管撮影以外では難しく、今回のようにMDCTの早期撮影で描出できれば実質臓器損傷を伴った患児の退院時検査に充分応用できるmodalityである。

小児悪性腫瘍の診断にも従来からCT検査が繁用されてきた。しかし従来型CTでは水平断での画像のみであり、得られる情報は断片的なため次の画像検査に血管造影に代えてMRIを施行することが一般的となった。しかしMDCT導入

後は、必ずしもMRIを必要としなくなった<sup>13)</sup>。すなわち冠状断、矢状断画像が追加されたことで腫瘍構造がより詳細に表現され、また栄養血管の同定が可能となったことによる。自験例のように下大静脈切除を考慮する必要がある場合、術中人工心肺装着の可能性の判断を含め、より詳細な情報を得るのにきわめて有用であった。

そのほか急性腹症、特に虫垂炎のCTに関し自験例を分析した結果では超音波検査がより情報量が多かった。しかし膿瘍形成性虫垂炎ではCTが病変の広がりや診断するのにより有用であった。最近虫垂炎での腹部CTの有用性を強調する論文が散見され、以前のように虫垂炎の診断にCTを繁用すべきでない、という論調はきわめて少なくなった<sup>14, 15)</sup>。しかし、当施設での小児の急性腹症に対する診断の流れは、腹部超音波検査をfirst lineとし、腹部診察所見と超音波診断に差を認める場合、あるいは血液検査所見と腹部超音波所見で差が認められる場合、また腹腔内膿瘍が疑われその詳細を調べるためには造影MDCTを追加している。

## まとめ

小児疾患の診断にMDCTが導入されたことで、短時間に多くの情報が得られるようになり、ことに急性気道閉塞疾患や外傷および急性腹症では生命に関するリスクは軽減された。また検査の迅速性から、患児を鎮静することなく実施できるのも有用な点であり、胸郭および胸腔内諸臓器の画像も呼吸運動の影響が少なく鮮明であり、気管手術の術式の選択や肺切除範囲の決定にきわめて有用であった。さらに画像処理で得られる矢状断の情報はMRIに匹敵する画像を得ることができ、MRI単独の検査に勝ると思われた。現在、多種多様の画像検査が実施可能であるが、安易に多数の検査法を用いることなく、患児の病態や状況に応じてより短い過程を経て効率的に正確な情報が得られるよう、検査法を選択することが肝要である。

## ●文献

- 1) 望月博之, 重田 誠, 森川昭廣: 小児の臨床検査, 最近の進歩, 超高速CTによる小児呼吸器



- 疾患の診断, 小児科臨床 1997; 50: 769-775.
- 2) 飯村文俊, 河野達夫, 桑島成子, 他: Contrast Imaging Exhibition症例で見る高速ラセンCTの実際 検査・診断のテクニクシリーズ 小児 小児領域におけるMDCTの有用性, INTERVENTION 2001; 16: 61-65.
  - 3) 津川 力, 西島栄治, 連利 博: 食道閉鎖症と気管狭窄症の治療(解説/特集) 日外会誌 1997; 98: 1008-1012.
  - 4) Grillo HC: Slide tracheoplasty for long segment congenital tracheal stenosis. Ann Thorac Surg 1994; 58: 613-619.
  - 5) 伊藤充宏, 橋都浩平: 先天性梨状窩瘻の摘出術式, 小児外科 1998; 30: 1278-1282.
  - 6) Tyler D, Effmann E, Shorter N.: Pyriform sinus cyst and fistula in the newborn: the value of endoscopic cannulation. J Pediatr Surg 1992; 27: 1500-1501.
  - 7) 山岸英樹, 高橋 均, 山本雄豊, 他, 外傷性脾内仮性動脈瘤に対する脾動脈塞栓術の経験, 日腹部救急医学会誌 1998; 18: 1029-1031.
  - 8) 藤田和俊, 相田典子: 気道病変: CT vs. Bronchoscopy (BS)-CT側から, 日小放誌 2002; 18: 62-67.
  - 9) 市川徹, 横山隆, 檜山英三, 他: 小児鈍的腹部外傷と緊急CT, 小児外科 1993; 25: 38-45.
  - 10) 瀧藤克也, 谷村弘, 中森幹人, 他: 小児腹部外傷の画像診断, 小児外科 2001; 33: 621-627.
  - 11) 佐々木秀章: 鈍的外傷による脾内仮性動脈瘤の1例, 日臨外会誌 1999; 60: 2207-2211.
  - 12) Fultz CT, Altmeier WA: Delayed rupture of the spleen after trauma. Surgery 1955; 38: 414-422.
  - 13) 金川公夫: 縦隔病変: CT vs. MRI, 日小放誌 2002; 18: 80-88.
  - 14) 木村賢哉, 松田真佐男, 弥政晋輔: 小児急性虫垂炎のCT診断, 小児外科2001; 33: 480-486.
  - 15) 戸倉康之, 山藤和夫, 服部裕昭, 他: 急性腹症 画像診断から初期治療まで 急性虫垂炎, 臨床外科 1996; 51: 1153-1156.
-