

特集

明日からの診療に役立つ画像診断

3. 泌尿生殖系

宮坂実木子

国立成育医療センター 放射線診療部

Urogenital Diseases

Mikiko Miyasaka

Department of Radiology, National Center for Child Health and Development

Abstract

Acute abdomen is caused by a variety of conditions, not only gastrointestinal tract but also urogenital diseases. The presenting features of urogenital diseases in infants may be non-specific; with fever, feeding disorders, vomiting and diarrhea. Ultrasound remains the primary imaging tool for urogenital pathologies. If necessary, additional diagnostic imaging modalities are needed for the diagnosis and follow-up of urogenital pathologies, such as VCUG, CT, MRI, and nuclear medicine. In this presentation, the author reviews the radiological findings in emergency urogenital pathologies.

Keywords: Acute abdomen, Acute scrotum, US

はじめに

泌尿生殖器疾患を疑う症状は、幼児・学童期では、成人と同様な背部痛、血尿などの症状を呈することが多いが、新生児・乳児では消化器症状で発症することも多い¹⁾。一方、急性腹症の原因には、年齢を問わず泌尿生殖器疾患が挙げられる(table 1)²⁾。当センターで、開院以来2年10ヵ月間に救急外来より依頼された緊急腹部超音波検査(US)は計1038例で、そのうち泌尿生殖器疾患を疑いUSを施行したのは約17%を占めた。小児救急医療の現場では、泌尿生殖器疾患も念頭に置く必要があると思われる。

泌尿生殖器疾患に対する画像診断検査は、診断のみならずその原因となる尿路奇形のスクリーニングとしての役割も担っている¹⁾。本稿では、腎尿路系疾患、急性陰嚢症、女性生殖器系に分類し、代表的疾患について解説する。

救急泌尿生殖器疾患の画像診断検査

泌尿生殖器疾患に対する画像診断検査には、単純X線撮影、US、CT、MRI、排尿時膀胱尿道造影(Voiding cystourethrography: VCUG)、排泄性尿路造影、核医学検査があるが、緊急時の第1選択は単純X線撮影またはUSで、必要に応じてCTまたはMRIが選択される¹⁾。小児では成長過程で、腎臓、精巣、子宮などの形態、大きさ、およびエコー輝度などが変化することを念頭において診断することが大切である³⁻⁵⁾。

腎尿路系疾患

1. 尿路感染症

尿路感染症は、腎尿路系疾患のうちで最も頻度が高く、女児に多い。外尿道口からの上行感染が原因であるが、新生児期では血行感染の場合もある。膀胱尿管逆流(Vesicoureteric reflux: VUR)、

Table 1 Causes of acute abdomen

Infant	young children	older children
gastroenteritis	gastroenteritis	gastroenteritis
colitis	colitis	colitis
constipation	urinary tract infection	urinary tract infection
intussusception	colitis	colitis
urinary tract infection	pneumonia	
Biliary dilatation	Henoch-Schonlein purpra	trauma
pneumonia	acute appendicitis	acute appendicitis
inguinal hernia	trauma	Henoch-Schonlein purpra
trauma	midgut volvulus	gastric ulcer
duplication cyst	intussusception	pneumonia
midgut volvulus	Meckel's diverticulum	cholecystitis
Meckel's diverticulum	pancreatitis	pancreatitis
acute appendicitis	Biliary dilatation	teticular torsion
gastric ulcer	inguinal hernia	ovarian torsion
	gastric ulcer	renal stone
	Hemophilic uremic syndrome	intussusception
	hydronephrosis	pelvic inflammation

水腎症などの基礎疾患の合併率は35～50%である¹⁾。多くは、臨床症状や膿尿の有無で診断するため、緊急画像診断検査が依頼されることは少ない。時に、腹痛や不明熱などで発症することもあり、原因精査のためにUSが選択される。尿路感染症に対する画像診断検査の役割は、腎への炎症の波及、VUR、水腎症、重複腎盂尿管などの尿路奇形、合併症の有無を診断することである。合併症には、腎膿瘍、膿腎症 (Fig.1) があり、外科的処置が考慮される。

急性腎盂腎炎⁶⁾：急性腎盂腎炎の多くは、上行感染による腎実質への炎症の波及が原因と考えら



Fig.1 Pyelonephrosis
US of kidney :
Longitudinal renal scan shows
hydronephrosis with fluid-fluid level.

れている。US所見は、腎腫大、実質エコー輝度の上昇、皮髄境界の不明瞭化で、カラードプラで血流低下を認める。その他、腎盂、尿管壁の肥厚などを認める。急性巣状細菌性腎炎は、急性腎盂腎炎の一亜型で、液状化を伴わない腎実質の腫瘍を特徴とする腎炎で、病変部位が局限している場合を称する³⁾。急性腎盂腎炎に対するUSの診断能はsensitivity 25～45%、カラードプラ併用時63～75%である³⁾。造影CTでは、腎実質に楔状の低吸収域を認める (Fig.2)。これは、間質の浮腫や血管攣縮によると考えられている。そのほか、腎盂壁の肥厚、腎周囲への炎症の波及などを認める。急性腎盂腎炎に対する最も診断能が高い検査は、^{99m}Tc-DMSA (DMSA) であるが、緊急検査という点を考慮すると第1選択とはなりにくい。近年では、造影MRIやT1強調脂肪抑制像を用いた報告が散見され、DMSAに匹敵する診断能が報告されている⁷⁾。

膀胱炎^{1, 8)} (Fig.3)：膀胱炎は、頻尿、排尿時痛などの症状を呈し、その原因は、感染性、薬剤性、神経因性など様々である。US所見は、不整な膀胱壁の肥厚 (3 mm以上) であるが、膀胱が十分に拡張してない場合は判断が難しい。

小児尿路感染症はVURとの合併頻度が高く、腎瘢痕、腎不全の予防のため、VCUG、DMSAな

どの画像診断検査が必要となる。しかし、画像診断検査をどのタイミングで行うべきか、いまだ明確ではない⁸⁾。VCUGは、一般的に発症後3～6週が適当とされているが、7日以内でもVURの評価に支障はないとの報告もある⁸⁻¹⁰⁾。DMSAを急性期に施行した場合、集積低下した部位は発症後6

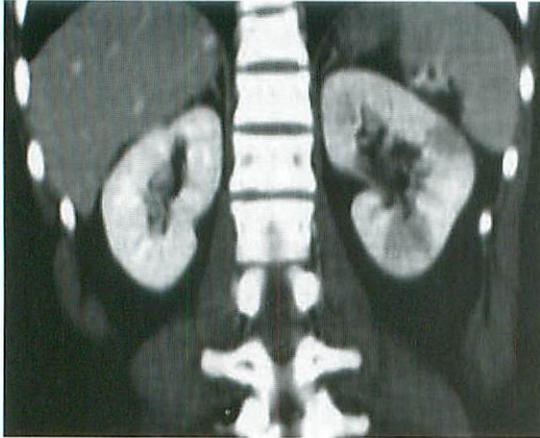


Fig.2 Acute pyelonephritis
Seventeen-year-old female with CVA tenderness and leukocyturia.
Contrast CT, coronal MPR image :
CT shows enlarged left kidney and multiple wedge-shaped low attenuation areas.

週から6ヵ月のうちに改善を認めることが多く、6ヵ月前後にDMSAを再検することによって慢性病変との判別が可能である¹⁾。

2. 間歇性水腎症 (Fig.4)

間歇性水腎症は、腹痛時の水腎症や水腎症の増悪を認める場合をいう⁵⁾。腎盂尿管移行部狭窄の関与が考えられている。間歇性水腎症の診断は、腹痛時のUSが決め手である。横断像で腎盂径が10mm以上の場合を異常とする。水腎症と鑑別すべき疾患は、多嚢胞性異型性腎 (multicystic dysplastic kidney : MCDK) であるが、MCDKは腎盂との交通がない嚢胞の集簇であり、正常な腎組織を認めない。

3. 尿路結石¹⁾

小児期における尿路結石の発生頻度は低い。症状は腹痛、血尿である。尿路結石を認めた場合は、神経因性膀胱、シスチン尿症、水腎症などの基礎疾患を考慮する。結石が5mm以上の場合にはUSでacoustic shadowを有し、診断が容易であるが、微細な結石の評価は困難である。尿管結石の場合は、水腎症が唯一の所見である場合がある。このような場合、単純CTが有用で、尿路に一致した結石を直接確認できるほか、合併症の評価も可能である (Fig.5)。特に、側弯症や腎臓の位置異常があ

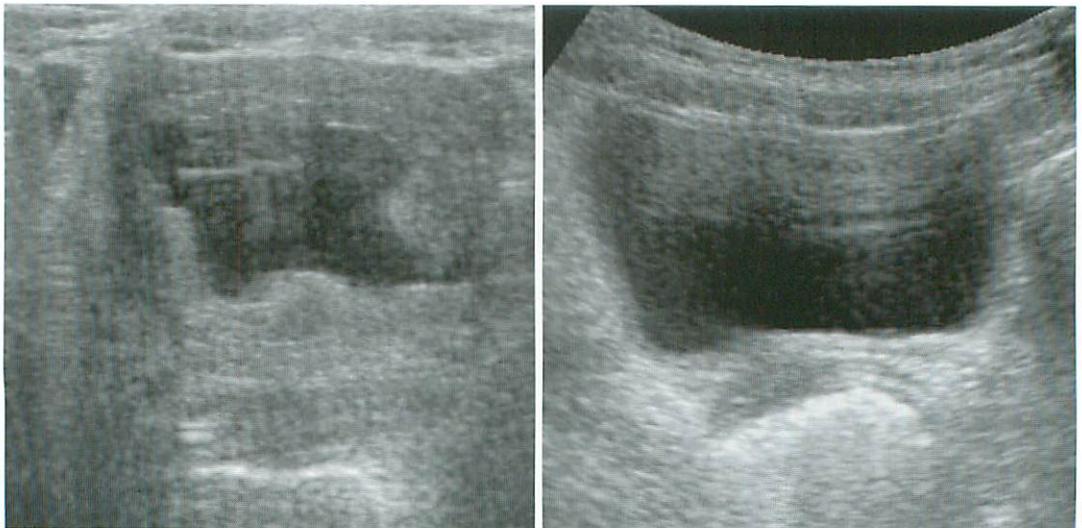


Fig.3 Cystitis
Two-year-old girl with blood on diaper.
a : US of urinary bladder : Transverse image shows diffuse wall thickening.
b : US of urinary bladder, after 4 days : Thickening of bladder wall is resolved.

る患児に対しては、USによる評価が困難な場合が多く、そのような時にCTが有用である¹¹⁾。

4. Urinoma¹⁾ (Fig.6)

Urinomaは、尿路の破裂に伴う腎周囲の液体貯留である。水腎症による急激な圧の上昇から腎実

質の損傷をさけるために周囲に液体がもれると考えられており、pop-off mechanismといわれる。腎周囲の液体貯留をUSで指摘した場合は、その拡がりについて、CTまたはMRIで評価する。また、造影剤を投与し遅延相を撮影することにより

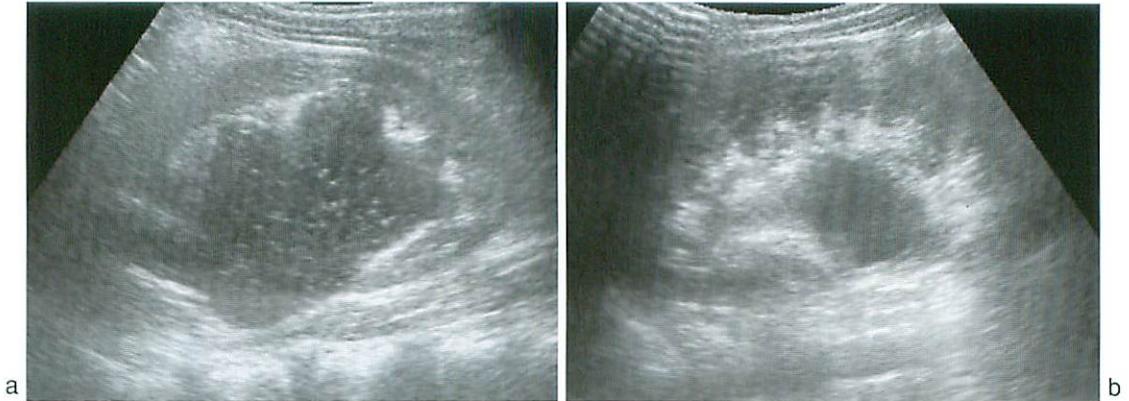


Fig.4 Intermittent hydronephrosis

Six-year-old boy with acute abdominal pain.

a : US of kidney : Longitudinal renal image shows hydronephrosis.

b : Follow up US after 2 weeks, showing improvement of hydronephrosis.

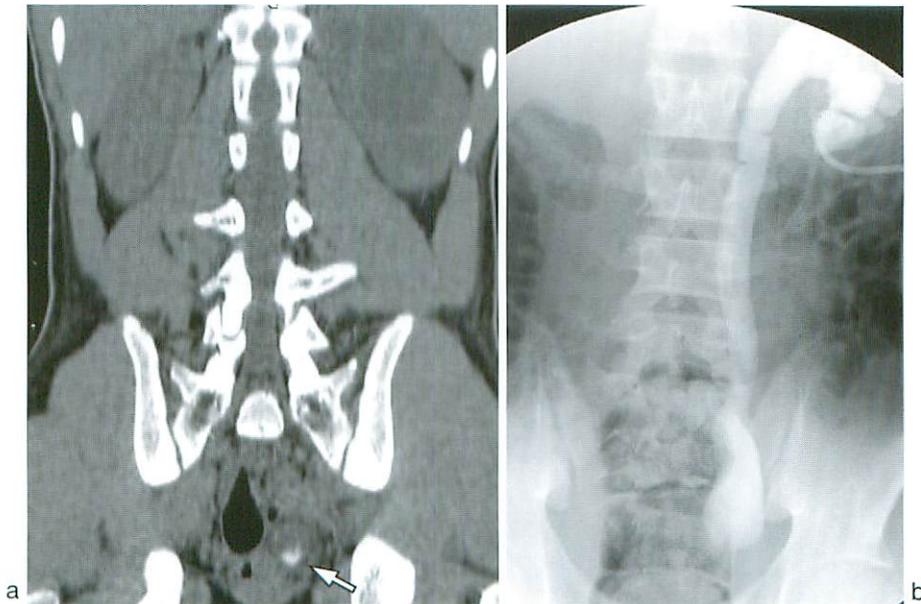


Fig.5 Urinary stone

Fifteen-year-old male with left CVA tenderness.

a : Unenhanced CT coronal MPR image, showing calcification in left pelvic cavity and left hydronephrosis (arrow).

b : Contrast injection from left nephrostomy, showing obstruction of UV junction.

腎周囲に造影剤の漏出が見られる。

5. 腎腫瘍¹⁾

急性腹症をきっかけに、腎腫瘍が診断されることがある。腹痛の原因は、腎腫瘍の急激な増大で被膜が伸展するためである。良性腫瘍として血管筋脂肪腫、悪性腫瘍では腎芽腫などの頻度が高く、その他腎芽腫との鑑別に神経芽腫が挙げられることがある。腹部単純X線撮影では、腎陰影の腫大や腫瘤影、腸管ガスの偏位、横隔膜挙上、石灰化などを認める。USで腫瘤を認めた場合は、その発生部位、性状、周囲臓器や血管との関係、腎静脈や下大静脈内の血栓の有無などについて評価する。腫瘍と診断した場合は、病期決定のためにCTまたはMRIを施行する。

6. 腎実質性疾患¹⁾

腎実質性疾患には、ネフローゼ症候群 (Fig.7)、急性腎不全、急性腎炎、アレルギー性紫斑病、溶血性尿毒症性症候群 (Hemophilic uremic syndrome : HUS) などがある。いずれもUS所見は、腎腫大、実質エコー輝度の上昇など非特異的である。その他、胸水や腹水の有無、アレルギー性紫斑病やHUSを疑う場合は、腸管壁肥厚などについても評価が必要である。

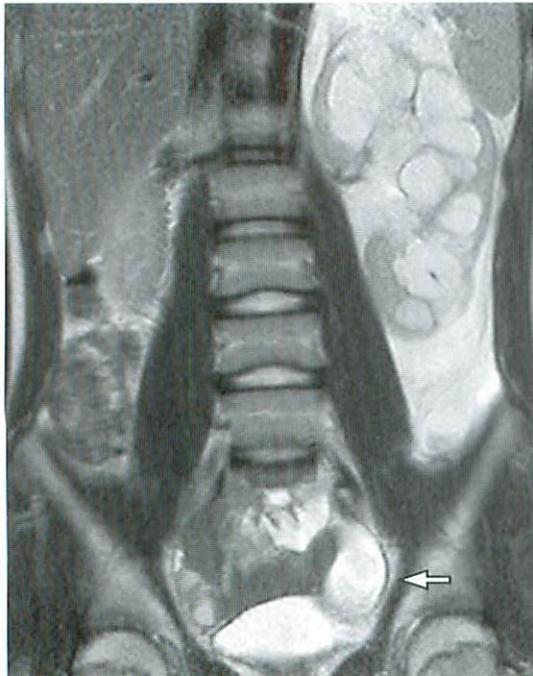


Fig.6 Urinoma
Fifteen-year-old male with left abdominal pain. Renal sonography shows hydronephrosis and fluid collection in perirenal space, suggestive of urinoma (not shown). MRI, T2 weighted coronal image, showing left hydronephrosis and hydroureter (arrow). Urinoma is demonstrated as high signal area surrounding the left kidney.

急性陰囊症¹²⁾

急性陰囊症とは、陰嚢部あるいは陰嚢内容の急激な有痛性腫脹をきたす疾患群の総称である。緊急手術の適応となる精巣捻転との鑑別が、画像診断検査の重要な役割である。急性陰囊症の原因疾患には、精巣捻転、精巣垂捻転、精巣上体炎、特発性陰嚢浮腫、鼠径ヘルニアなどが挙がる。

急性陰囊症の画像診断検査の第1選択はUSであり、7MHz以上のリニア型探触子を用いる。健側と比較しながら精査することが大切であり、カラードプラによる血流の評価は必須である。その他、腫瘍性病変と診断した場合はCTまたはMRIを考慮する。



Fig.7 Nephrotic syndrome
US of kidney : Longitudinal scan shows enlargement of kidney and increased echogenicity of renal parenchyma.

1. 精巣捻転^{12~15)} (Fig.8)

精巣捻転の発生頻度は急性陰嚢症の約20%と考えられ、一般的には思春期に好発するが、新生児期、思春期の二峰性のピークがある。健常児に多く、右側に好発する。精巣捻転には、鞘膜外、鞘膜内捻転があり、鞘膜外は新生児期、鞘膜内は思春期に見られる。

症状の特徴は、嘔気、嘔吐を伴う陰嚢痛と陰嚢部の腫脹である。疼痛は夜間に多い。精巣捻転の診断の遅れは、精巣壊死につながり、golden timeは発症から6時間以内である。精巣捻転の診断には、カラードブラによる血流評価が必須であり、パワードブラの併用によりさらに診断能が向上する。US所見は、発症から2~3時間では精巣への血流低下、4~6時間では精巣腫大、精巣実質エコー輝度の低下、精巣への血流低下、24時間以上では不均一な精巣実質エコー輝度、精巣内の放射状線状構造物、反応性の陰嚢水腫および陰嚢壁肥厚などを認める⁴⁾。精巣内の放射状線状構造物は、白膜や精巣中隔の線維化、浮腫を反映していると言われる⁴⁾。

2. 精巣垂捻転^{4, 12)}

精巣垂捻転は、急性陰嚢症のうちで最も頻度が

高いといわれる。7~12歳と精巣捻転と同年齢に好発し、症状も類似しているが、嘔気、嘔吐を伴うことは少なく、緊急手術の適応はない。診察所見の特徴は、精巣上方の圧痛とblue dot signといわれる精巣上部の青色の斑点である。US所見は、正常精巣の描出と腫大した精巣上部に接する血流を伴わない高エコー域と反応性の陰嚢水腫である。しかし、精巣上部炎との鑑別は困難なことが多い。

3. 精巣上部炎^{4, 12)} (Fig.9)

精巣上部炎の原因は様々である。陰嚢部痛、陰嚢腫脹および発赤で発症する。膿尿や血液検査で炎症反応を認めることが多く、合併症には精巣の虚血性変化、陰嚢内膿瘍などがある。US所見は、精巣上部の腫大と精巣上部に一致した血流の増加および反応性の陰嚢水腫で、精巣は正常に描出される。

4. 特発性陰嚢浮腫^{12, 16)}

特発性陰嚢浮腫の原因は、鼠径部の蜂窩織炎の波及、アレルギー性紫斑病、アレルギー反応等さまざまである。症状は陰嚢腫大と発赤である。陰嚢浮腫のUS所見では、陰嚢壁の肥厚(3mm以上)と血流の増加と正常な精巣と精巣上部の描出である。

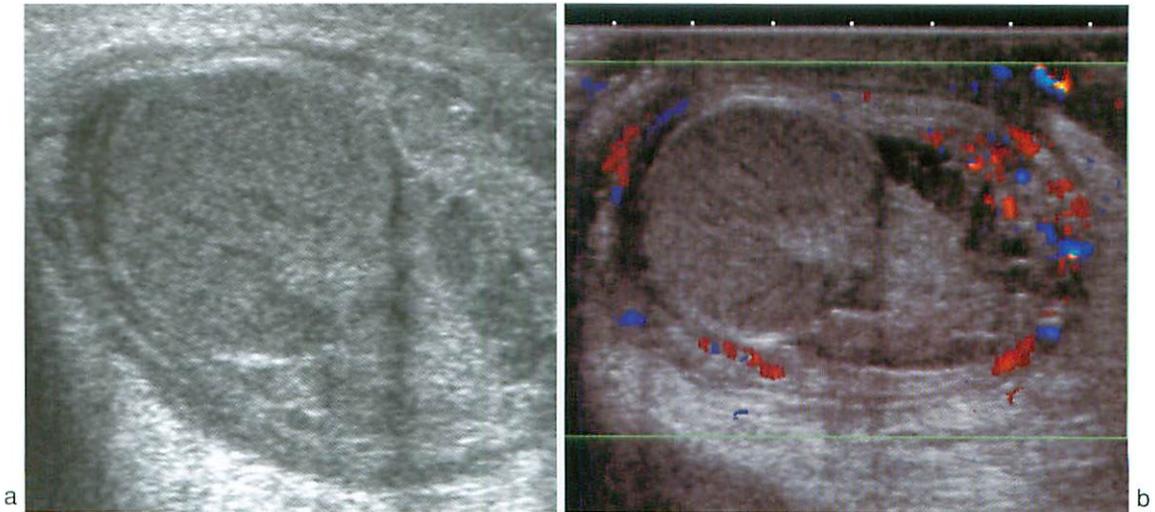


Fig.8 Testicular torsion

Two-year-old boy presented with sudden onset of severe pain and scrotal swelling.

a : US of scrotum : Longitudinal scan shows large testis with heterogeneous echogenicity and linear hypoechoic striations.

b : Color Doppler image, showing no vascular flow within the testis.

5. 精巣腫瘍^{12, 16)}

精巣腫瘍は、無痛性の腫瘍で発見されることが多いが、精巣腫瘍のうち25%は陰嚢痛を主訴に発見されることもある。その原因は腫瘍内の出血や腫瘍の壊死による。精巣腫瘍の80%はgerm cell tumor, 20%はnon-germ cell tumorである。USでは、精巣内の低エコー腫瘍を認める。精巣腫瘍と診断した場合は、可及的速やかに外科的処置を必要とする。病期分類のためには、CTまたはMRIが必要である。

6. 鼠径ヘルニア^{12, 16)}

鼠径ヘルニアの多くは、臨床的に診断可能であるが、鼠径部の腫脹が強い場合は、診察のみでは診断困難な場合がある。また、鼠径ヘルニアの嵌頓を疑う場合は、合併症の評価が必要となる。合併症には、脱出臓器の壊死、精巣静脈などの圧迫による精巣虚血がある。脱出する臓器は腸管のみでなく、大網 (Fig.10)、卵巣の場合もあり、USは直接脱出臓器を確認できる。また、カラードプラーの併用により、脱出臓器の血流を評価する。

女性生殖器疾患

女児の急性腹症を見た場合は、急性虫垂炎などの消化器疾患のほかに、卵巣茎捻転、先天異常、骨盤内感染症、腫瘍、子宮外妊娠などを念頭にお

く必要がある。画像診断検査の中心はUSであり、必要に応じてCTまたはMRIを考慮する。

1. 卵巣茎捻転^{17~20)} (Fig.11)

卵巣茎捻転は、卵巣嚢腫や奇形腫などの合併が多く、大きさが5 cm以上になると捻転の確率が増加する。しかし、小児では卵管が長く可動性が大きいいため正常卵巣の捻転を認めることがある。臨床症状は、腹痛、嘔吐、白血球増多などである。卵巣茎捻転を疑うUS所見は、卵巣の腫大と嚢胞

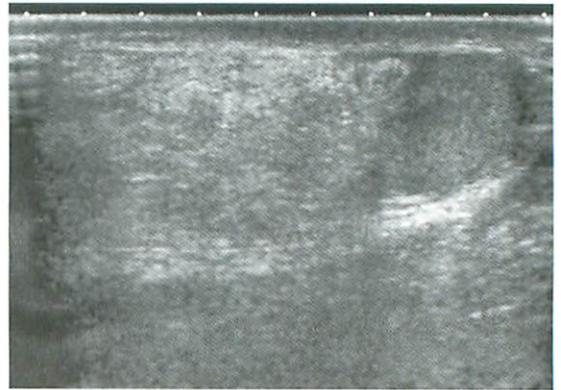


Fig.10 Inguinal hernia
US of inguinal region : Longitudinal image shows a hyperechoic mass, corresponding to omentum, adjacent to the testis.

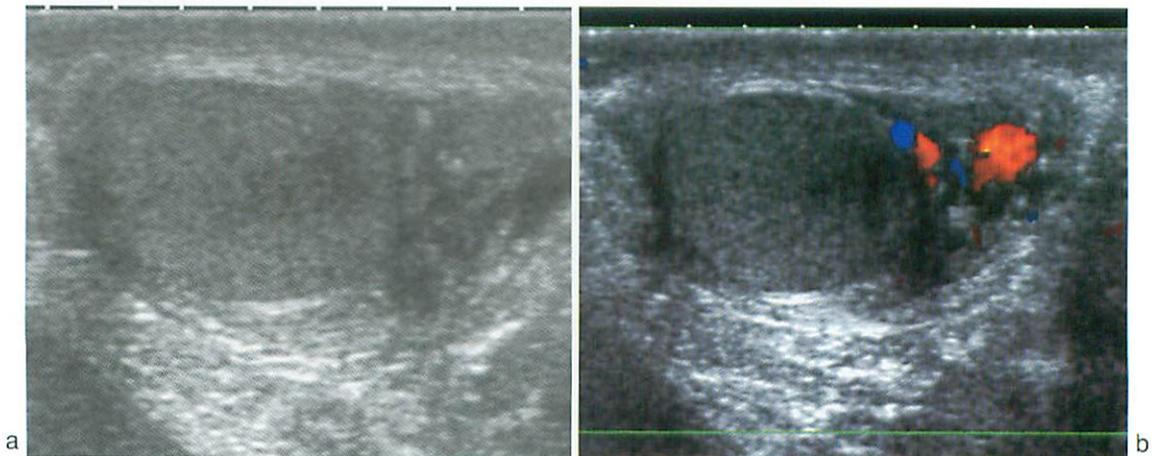


Fig.9 Epididymitis
Six-year-old boy presented with sudden onset of pain and tenderness of the scrotum.
a : US of scrotum : Longitudinal scan revealed an enlarged epididymis and normally appearing testis.
b : Color Doppler image, showing increased vascular flow within the epididymis.

性腫瘍，カラードプラで腫大した卵巣内に血流を認めないこと，腹水，子宮の偏位などである。しかし，卵巣は卵巣動脈と子宮動脈からの二重支配であるため捻転していても血流を認めることがあり，血流の有無だけでは捻転の合併のない卵巣出血や卵巣腫瘍との鑑別は困難である。臨床所見やUSのみでは診断困難な場合は，CTまたはMRIが適応となる。CT，MRIは，卵巣腫瘍の診断も可能である。CT・MRI所見としては，卵巣の腫大，腹水，子宮の偏位，腫大した卵巣近傍のらせん状の構造物などである。また，造影剤を用いてダイナミックCTまたはMRIを行い腫瘍の壁または内部

に造影効果がない場合は，茎捻転と診断できる。卵巣茎捻転の特徴的なUS所見は，multiple small peripherally located cystといわれる卵巣辺縁の濾胞状構造である。辺縁の濾胞は，血流のうっ滞により濾胞内に液体が漏出するためと考えられているが，MRIはこれを反映し，T2強調画像で低信号を呈する腫瘍（壊死，出血を示すといわれている）の辺縁に高信号の濾胞を認める。

2. 付属器炎

付属器炎は10歳代に発症する，子宮頸部からの逆行性感染であり，性交渉との関係がいられているが，最近では虐待児例の報告がある²¹⁾。US所

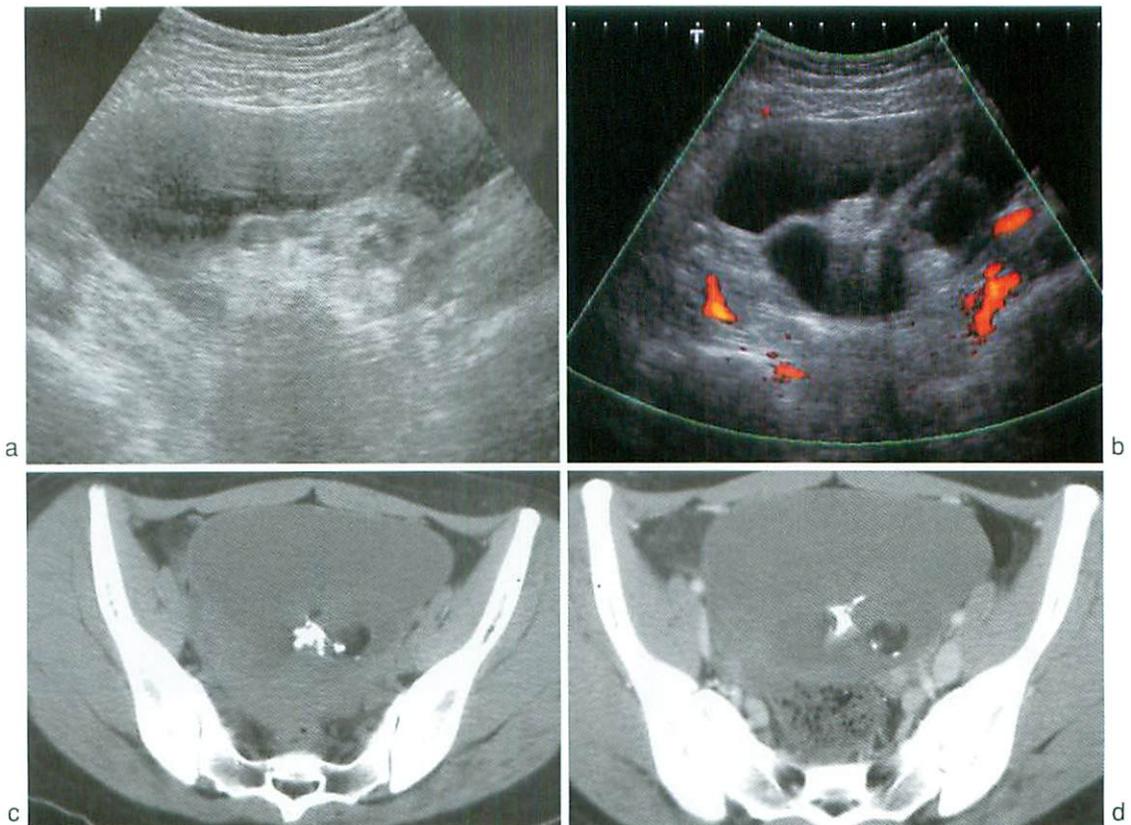


Fig.11 Ovarian torsion

Fourteen-year-old female presented with severe abdominal pain.

a : Abdominal US : Transverse scan shows a cystic mass with septum and solid component in pelvic cavity.

b : Color Doppler image : reveals no vascular flow within the ovary.

c : Unenhanced CT image shows cystic mass with calcification and fat component in pelvic cavity, suggestive of dermoid cyst.

d : Contrast CT image shows no enhancement in cystic mass. Emergency surgery was performed. Ovarian torsion with dermoid cyst was diagnosed.

見は、骨盤内の拡張した多房性の管腔構造物、子宮内の液体貯留および腹水である。MRIはより詳細に評価可能であり、造影脂肪抑制T1強調画像では、多房性の管腔構造物の辺縁に造影効果を認める。

3. 子宮腔腫水腫・血腫^{17, 21)} (Fig.12)

骨盤内正中に単房性囊胞性病変を認めた場合は、子宮腔腫水腫・血腫を考慮する。その原因は、処女膜閉鎖、腔閉鎖、腔欠損である。新生児または二次性徴発現期に腹痛や腹部腫瘍として発症する。後者の場合は、生理周期に一致した腹痛が特徴である。USで単房性囊胞性病変を膀胱と直腸の間に見た場合は、拡張した子宮・腔であることを確認する。また、子宮・腔の異常を認めた場合

は、腎・尿路奇形を合併する頻度が高いため、腎臓の位置、形態も評価する必要がある。MRIは術前評価として、解剖学的異常を把握できるばかりでなく、貯留した液体の性状の評価も可能である。

おわりに

小児救急疾患で遭遇する泌尿生殖器疾患について解説した。急性腹痛で来院する患児に対しては、泌尿生殖器疾患を念頭においた精査が必要がある。泌尿生殖器疾患の場合は、急性期のみでなく、その後精査を必要とする疾患も多い。USはスクリーニングとしての役割はもちろんのこと、診断およびCT、MRIなどの次なる画像診断検査の選択に有用である。

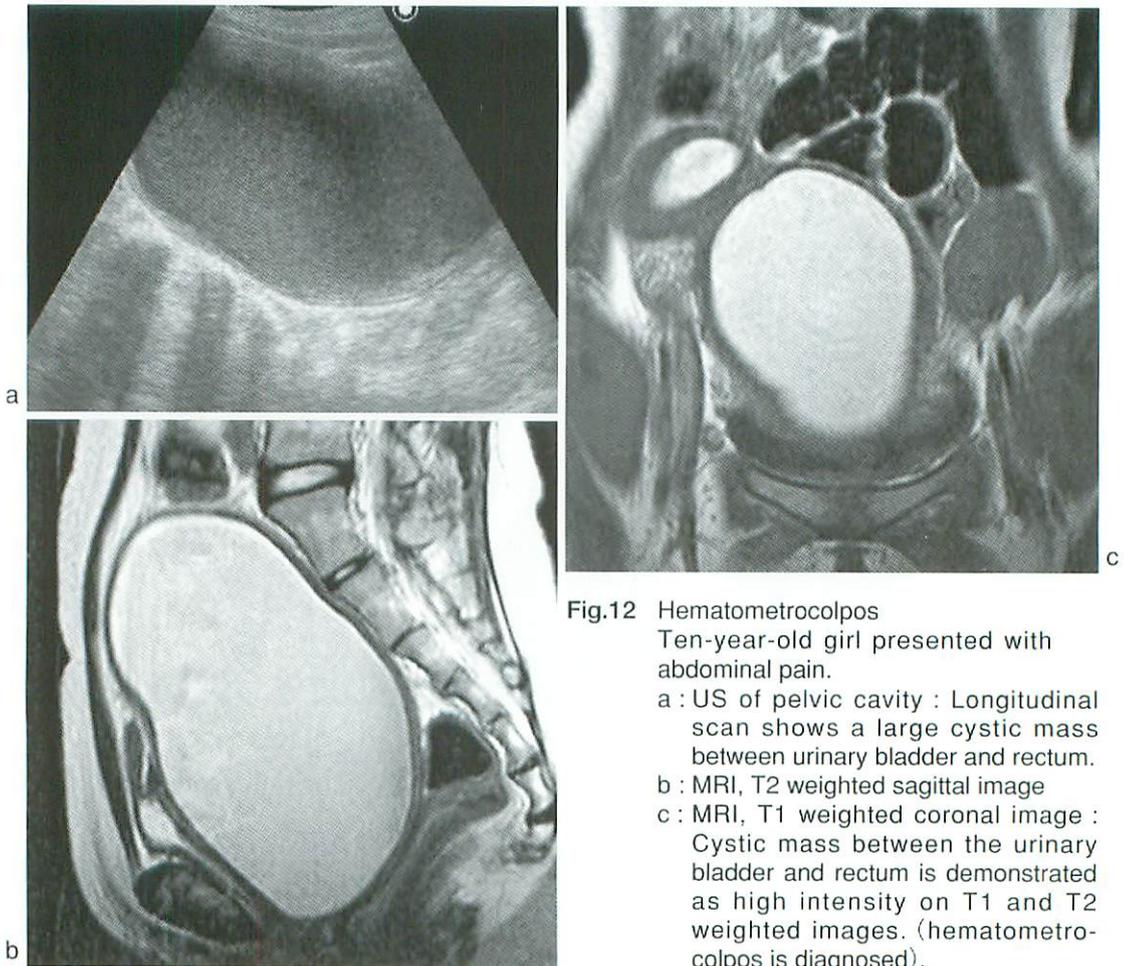


Fig.12 Hematometocolpos
 Ten-year-old girl presented with abdominal pain.
 a : US of pelvic cavity : Longitudinal scan shows a large cystic mass between urinary bladder and rectum.
 b : MRI, T2 weighted sagittal image
 c : MRI, T1 weighted coronal image : Cystic mass between the urinary bladder and rectum is demonstrated as high intensity on T1 and T2 weighted images. (hematometocolpos is diagnosed).

●文献

- 1) Wight NB. : Abdominal pathology : Urinary causes. Emergency pediatric radiology. Carty H. Ed. Germany, Springer : p183-216.
- 2) 吉村文一 : 特集 研修医のための良く見る疾患 ABC 腹痛. 小児科診療 2004 ; 67 : 721-726.
- 3) Siegel MJ : Urinary tract. Pediatric sonography. Siegel MJ Ed. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, 2002, p385-479.
- 4) Siegel MJ : Male genital tract. Pediatric sonography. Siegel MJ Ed. Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins, 2002, p580-624.
- 5) 中村幸義 : 特集 小児の腹痛—起訴臨床能力の再評価. 尿路. 小児内科 2002 ; 34 : 1099-1103.
- 6) Lavocat MP, Granjon D, Allard D, et al : Imaging of pyelonephritis. *Pediatr Radiol* 1997 ; 27 : 159-165.
- 7) Kavanagh EC, Ryan S, Awan A, et al : Can MRI replace DMSA in the detection of renal parenchymal defects in children with urinary tract infections? *Pediatr Radiol* 2005 ; 35 : 275-281.
- 8) Avni FE, Hall M, Janssens F : Urinary tract infection. Pediatric urology. Fotter R ED. Germany, Springer, 2001, p145-160.
- 9) McDonald A, Scranton M, Gillespie R, et al : Voiding cystourethrograms and urinary tract infections : how long to wait?. *Pediatrics* 2000 ; 105 : E50.
- 10) Mahant S, To T, Friedman J : Timing of voiding cystourethrogram in the investigation of urinary tract infections in children. *J Pediatr* 2001 ; 139 : 568-571.
- 11) Sheafir DH, Hertzberg BS, Freed KS, et al : Nonenhanced helical CT and US in the emergency evaluation of patients with renal colic : Prospective comparison. *Radiology* 2000 ; 217 : 792-797.
- 12) McAndrew HF, Pemberton R, Kikiros CS, et al : The incidence and investigation of acute scrotal problems in children. *Pediatr Surg Int* 2002 ; 18 : 435-437.
- 13) 黒崎仁寛, 宮崎 治, 大橋郁子, 他 : 今月の症例画像診断. 小児科臨床 2004 ; 57 : 1893-1896.
- 14) Traubici J, Daneman A, Navarro O, et al : Testicular torsion in neonates and infants : Sonographic features in 30 patients. *AJR* 2003 ; 180 : 1143-1145.
- 15) Candocia FJ, Sack-Solomon K : An infant with testicular torsion in the inguinal canal. *Pediatr Radiol* 2003 ; 33 : 722-725.
- 16) Karmazyn B, Steinberg R, Kornreich L, et al : Clinical and sonographic criteria of acute scrotum in children : a retrospective study of 172 boys. *Pediatr Radiol* 2004 ; online 16.
- 17) Siegel MJ : Female pelvis. Pediatric sonography. Siegel MJ Ed. Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins, 2002, p530-577.
- 18) Hurh PJ, Meyer JS, Shaaban A : Ultrasound of a torsed ovary : characteristic gray-scale appearance despite normal arterial and venous flow on Doppler. *Pediatr Radiol* 2002 ; 32 : 586-588.
- 19) Vijayaraghavan SB. : Sonographic whirl pool sign in ovarian torsion. *J Ultrasound Med* 2004 ; 23 : 1643-1649.
- 20) Rha SE, Byun FY, Fung SE, et al : CT and MR imaging features of adnexal torsion. *Radiographics* 2002 ; 22 : 283-294.
- 21) Hollman AS, Macdonald S : Genital Emergencies. Emergency pediatric radiology Carty H. Ed. Germany, Springer, 2002, p217-232.