

特集 小児画像診断の正常変異, 偽病変, 境界病変, アーチファクト

腹部領域の正常変異, 偽病変と, アーチファクト

宮坂実木子

国立成育医療研究センター 放射線診療部

Normal variants, pseudolesions, and artifacts in diagnostic abdominal imaging

Mikiko Miyasaka

Department of Radiology, National Center for Child Health and Development

Abstract

Abdominal radiological imaging plays a crucial role in the appropriate management of pediatric patients with abdominal pathologies. Radiological diagnostic modalities include plain abdominal X-ray, ultrasound, CT, fluoroscopy, and MRI. These are useful and commonly used imaging methods in the assessment of pediatric patients. On the other hand, the investigations have to be performed considering the developmental changes of children, anatomical variations, and the artifacts in the respective imaging modalities. Therefore, we should be aware of these normal variations and artifacts to avoid unnecessary surgical interventions and the increasing load of additional radiological investigations in the present era. In this article, we will describe various anatomical variations, artifacts, and pseudolesions in the abdomen.

Keywords : *Normal variations, Twinkling artifact, Vein of Sappey, Counter-clockwise whirlpool*

はじめに

小児腹部疾患に対する画像診断検査は、腹部単純X線撮影、超音波検査を中心に施行し、必要に応じて、透視検査、CT、MRIが選択される。小児は、成長過程でもあり、正常発達に伴う変化による所見も多く、所見の解釈に迷うこともしばしばある。正常変異、各画像診断検査に伴うアーチファクトや偽病変などに精通していることは、不必要な検査を避けるためにも必要なことである。本稿では、腹部領域で見られる正常変異、アーチファクト、偽病変について一部紹介する。

正常変異

1) 上腸間膜静脈 (SMV: superior mesenteric vein) の反時計方向への回転 (SMVのcounter-clockwise whirlpool)

Whirlpool signは、Fisherらによって初めて紹介された中腸軸捻のCT所見であり、上腸間膜動脈 (SMA: superior mesenteric artery) を中心にSMVとともに小腸が回転している所見を示している^{1,2)} (Fig.1)。中腸軸捻の超音波診断において、大切な所見である。ここで、注意すべき点は、中腸軸捻の場合は、回転方向が時計方向である (clockwise whirlpool sign) ということである³⁾。一方、正常例の多く (約64%) は、SMVが、SMAの右側に位置し、その後、回転することな

く尾側へと走行するが、約36%でSMVがSMAを中心に反時計方向に回転する所見が見られる^{2,3)}(Fig.2)。これは、近位空腸レベルのSMVが、主となるSMVと合流する前に腹部大動脈とSMAとの間で回転するためである^{2,3)}。腸回転異常の診断に、SMAとSMVの位置関係は大切な所見であるが、回転方向にも注意が必要である。

2) 盲腸とS状結腸の位置

盲腸および虫垂の発生は、胎生6週頃に中腸の尾側脚の腸間膜付着部の反対側より隆起する盲腸憩室が原基である。虫垂は、出生までに盲腸の遠位端から始まる長く細い管腔構造となる。盲腸は、上行結腸が長くなるにつれて、尾側に下降し、右下腹部に位置するようになる。小児は、成人と異なり全体的に大腸は冗長性であり、盲腸は通常より高く内側に位置していることが多い(盲腸高位)

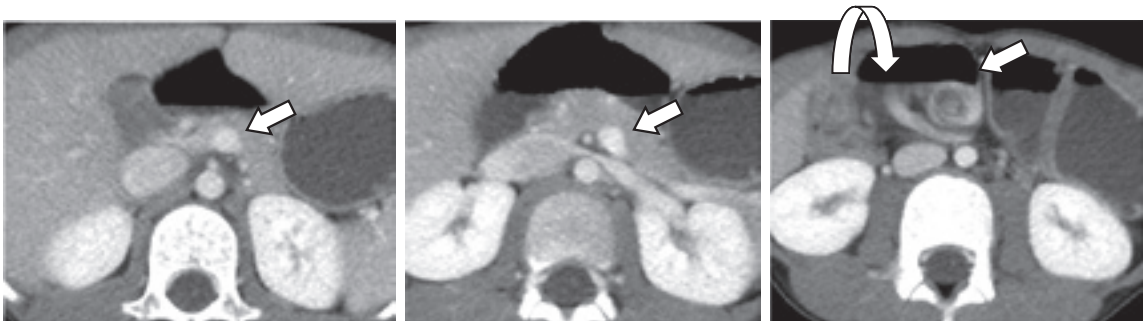
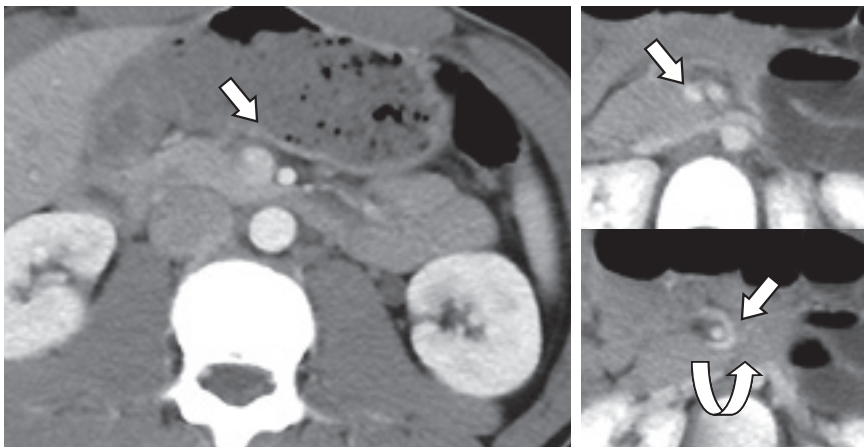


Fig.1 中腸軸捻 5歳女児，嘔吐の精査のため造影CT施行

a | b | c

- a：上腸間膜動脈 (SMA) 分岐部レベルにて，上腸間膜静脈 (SMV 矢印) は，SMAの左前方に位置している。
- b：やや尾側のレベルでは，SMV は，SMAの左側に位置している。
- c：さらに尾側では，SMA を中心に時計方向にSMV が走行している。その周囲に拡張した腸管を認める。その後，手術が施行され，270度捻転であった。



a | b

Fig.2 SMAとSMVの時計方向の回転

- a：SMA は，SMVの左側に位置している。腹部大動脈とSMVに挟まれるように十二指腸水平脚が横走している。
- b：SMV は，SMAの右側に併走したのち，SMAの後方を反時計方向に回転している。正常変異である。偶然に認める所見のひとつである。



Fig.3 高位盲腸

生後3日の新生児，腹部膨満の症状があり，注腸を行った。
右上腹部に盲腸が位置している。外側に位置しているのは，虫垂(矢印)である。

(Fig.3). これは，盲腸の固定が不完全または遅延しているためと考えられている。注腸検査で，盲腸が内側高位に位置している場合，腸回転異常と診断するのは確定的ではないため，必要に応じて，上部消化管造影を行うことが大切である⁴⁾。成人においても可動性のある盲腸は，15%ほどの頻度で認められるとされる。

新生児・乳児期の腹部単純X線写真では，ハウストラも不明瞭であることが多く，大腸と小腸との区別は難しい。S状結腸は，通常，左側に位置しているが，新生児・乳児では，右下腹部から側腹部に位置する頻度が高い(約48%)との報告があり，盲腸ガスとの判別が難しいことがある⁵⁾。(Fig.4)



Fig.4 S状結腸の位置

a：腹部膨満の精査のために行った注腸検査 S状結腸は，正中から左下腹部に位置している。
b：腸重積の整復時の注腸 S状結腸は，右側方向に大きく走行している(矢印)。

a | b

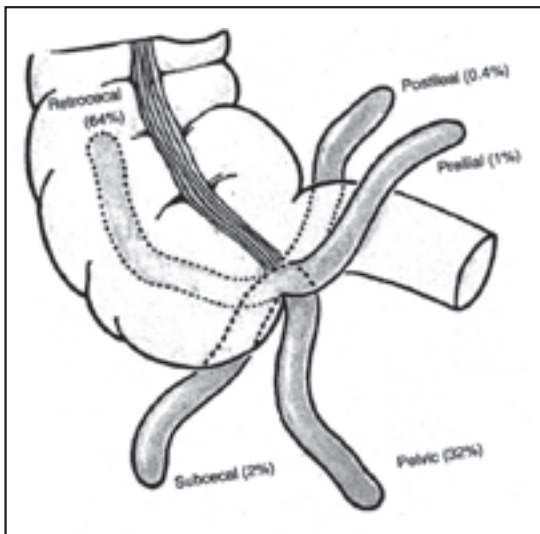


Fig.5 虫垂の位置 (文献20 Gray's anatomy より一部改変)

3) 虫垂の位置

虫垂は、回盲弁よりおよそ2cm下方の盲腸の後内側より連続する管腔構造物である。平均9cmほどの長さで、虫垂の位置は様々である^{6~8)}。盲腸後部 (retrocecal) または結腸後部 (64%)、骨盤腔 (32%)、盲腸下部 (2%)、その他、回腸前面側部または後面 (1.4%) などである^{6,8)} (Fig.5)。胎児期、新生児では、骨盤腔に位置する頻度が高いとの報告がある⁶⁾。McBurneyの圧痛点は虫垂炎を疑う身体所見のひとつであるが、虫垂の位置の変化に伴い、非典型的な症状を呈する例も少なくない。超音波またはCTなどの画像診断検査の上でも、非典型的な虫垂炎の可能性も念頭に、注意深く虫垂の位置を評価することが大切である (Fig.6)。

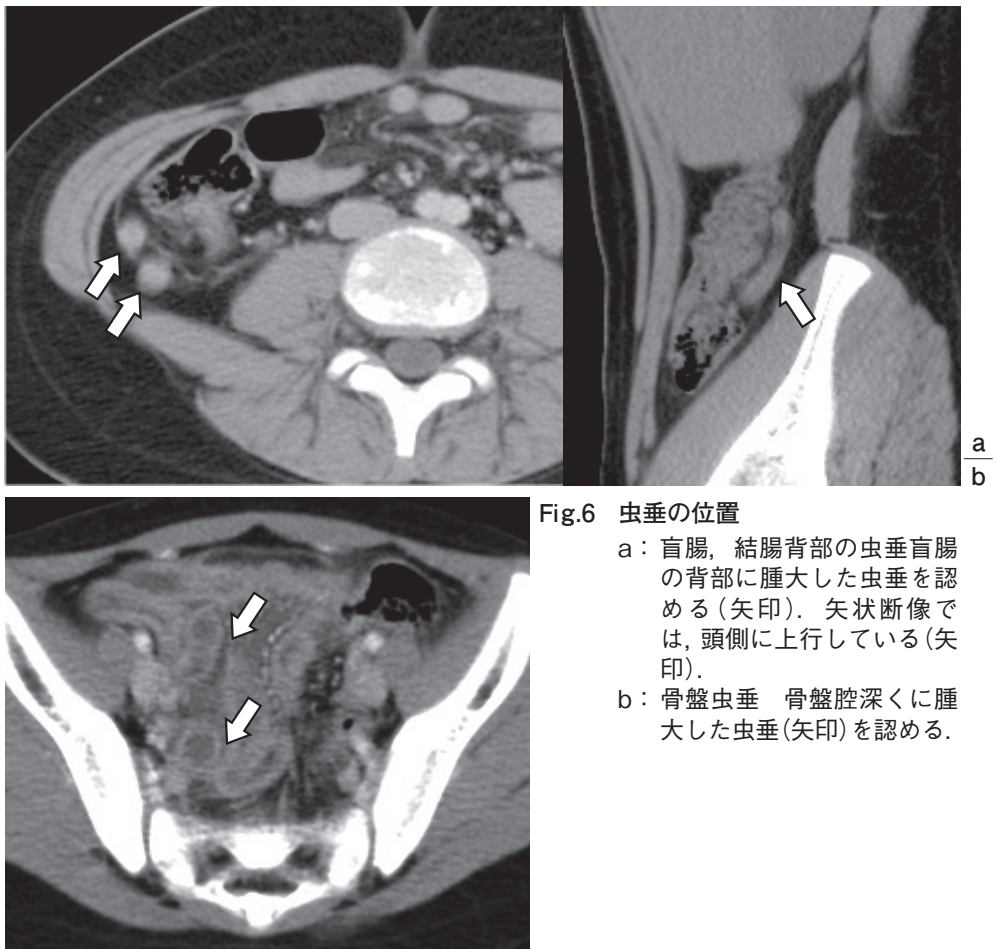


Fig.6 虫垂の位置

- a: 盲腸、結腸背部の虫垂盲腸の背部に腫大した虫垂を認める (矢印)。矢状断像では、頭側に上行している (矢印)。
- b: 骨盤虫垂 骨盤腔深くに腫大した虫垂 (矢印) を認める。

4) Chilaiditi's sign

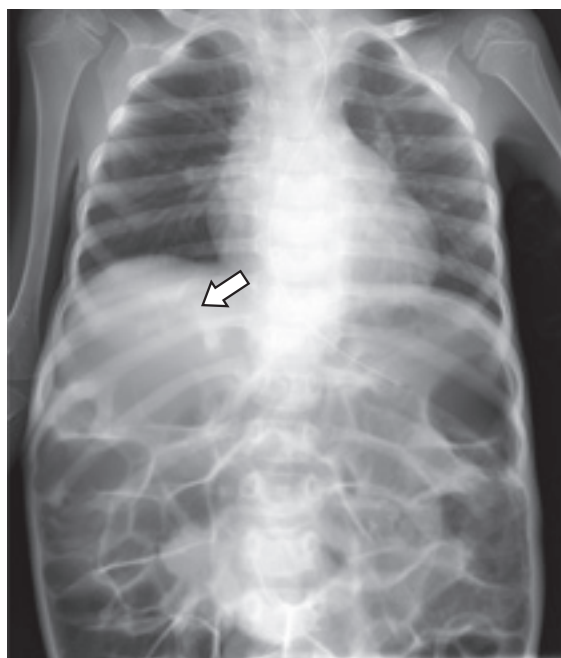
Chilaiditi's sign は、単純X線写真で認める右横隔膜下の腸管ガス像で、肝臓と横隔膜との間に小腸または大腸ガスが介在している状態である (Fig.7). 右横隔膜下の腹腔内遊離ガス像や横隔膜ヘルニアなどの異常所見との鑑別を要する。Chilaiditi's sign の場合、ハウストラの陰影の存在が診断のきめてとなる。横行結腸韌帯または鎌状韌帯の欠損や延長などの解剖学的変異、貧血症、右横隔膜挙上などが原因とされる。小児で見る頻度は少ないが、知的障害や向精神病薬を服用している患者に見られる傾向があるとされる。Chilaiditi's sign を認める患児に腹痛や呼吸障害、便秘や嘔吐などの症状が伴う場合は、Chilaiditi's syndrome と称され、治療が必要となる。治療は、ベッド上安静、輸液療法、胃管などによる減圧などであり、閉塞や捻転を伴った場合は外科的処置が必要となる^{9,10)}。

5) 新生児の子宮と卵巣

胎児の子宮と卵巣は、母体からのホルモン刺激の影響で、乳幼児期に比してサイズが大きい。新生児期の子宮は、管状の形態で、長軸径は平均3.4

cmである。内膜の高エコーも確認できることが多い (Fig.8)。新生児期以降、母体からのホルモンの減少とともに、子宮のサイズは徐々に縮小し、内腔も不明瞭となる^{11,12)}。(Fig.9)

卵巣は、胎児期に上腹部から骨盤腔内に下降し、広靱帯の上縁に位置する。卵巣の形態は、様々であるが、卵円形の形態を呈することが多い。大きさは、年齢によって変化するが、1歳までの平均は1cmである。思春期前の卵巣は、原始卵胞といわれる複数の小嚢胞が含まれている。卵胞のサイズの平均は、6~7mmとされているが、新生児では、9mmを超える大きさの卵胞を認めることがある。これは、胎児期の母体からのホルモン刺激に影響している^{11,12)}。また、胎児期に母体からのホルモン刺激を過剰に受けることによって機能性卵胞を認めることがある。機能性卵胞は、胎児超音波検査または出生後の超音波検査で偶然に発見される。4cm以下では、3~4か月のうちに、自然退縮することが多いが、4cmを超えると卵巣捻転のリスクが高くなるため、外科的処置を考慮する必要がある。そのため、超音波での経過観察が大切である。機能性卵胞の超音波所見は、類円形の無エコーの嚢胞性腫瘤である。Daughter



a | b

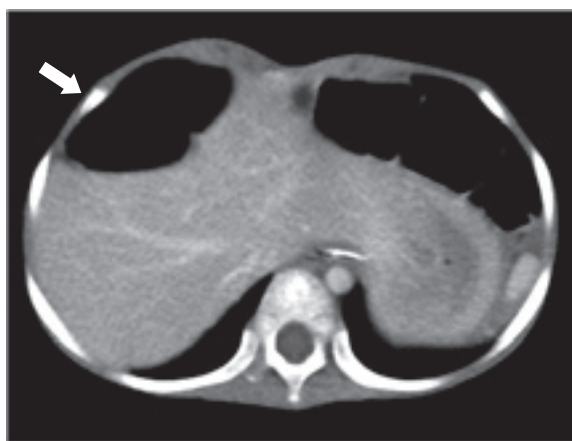


Fig.7 Chilaiditi's sign

肝障害、成長障害のある5歳男児、無症状。

- a: 胸部単純X線写真 腹部全体に腸管ガスを認める。右横隔膜下にもガス像があるが(矢印)、ハウストラと思われる陰影があり、腹腔内遊離ガスではなく、Chilaiditi's signと診断した。
- b: 腹部造影CT 肝前面に腸管が入り込んでいる(矢印)。

cyst signは、卵巣嚢腫に特徴的な所見であり、診断に有用である。捻転または出血などを伴うと嚢腫内部の輝度の上昇、隔壁、デブリス、嚢胞壁の肥厚、壁の石灰化などが認められる^{11,13)}。(Fig.10)

嚢腫の大きさや形態、内部の性状を観察するには、5～9MHzの探触子を用いることが大切で、必要におうじて、10～12MHzの高周波探触子を用いるとより詳細な評価が可能である¹²⁾。

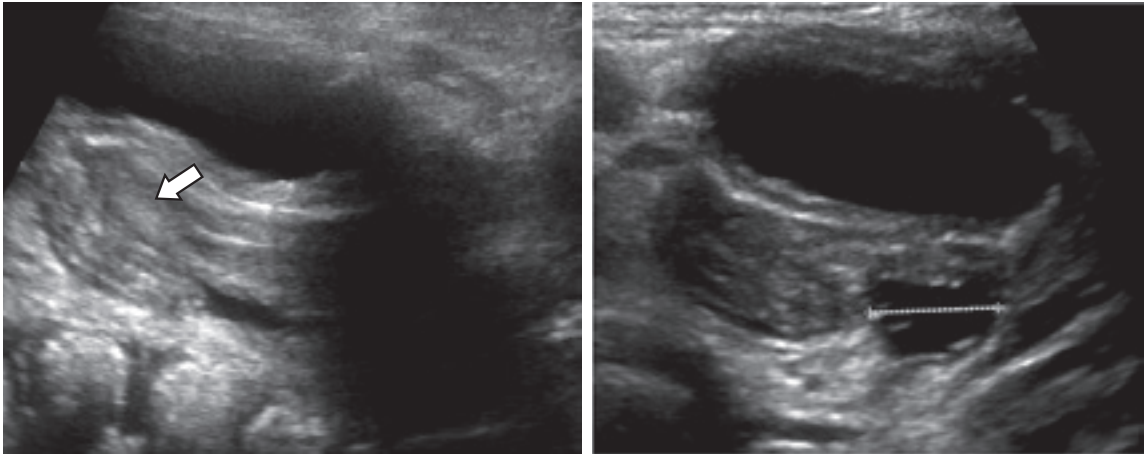


Fig.8 新生児期の子宮と卵巣

a | b

腹部スクリーニングで行った新生児の骨盤腔の超音波

- a: 骨盤腔長軸像。膀胱の背側に子宮を認める。子宮の形態は管腔状であるが、内腔の高エコー(矢印)が確認でき、子宮筋層の構造も認められる。
b: 骨盤腔長軸像。子宮の左背側に10mm大の正常卵巣を認める。子宮および卵巣は、母体からのホルモンの影響で腫大している。

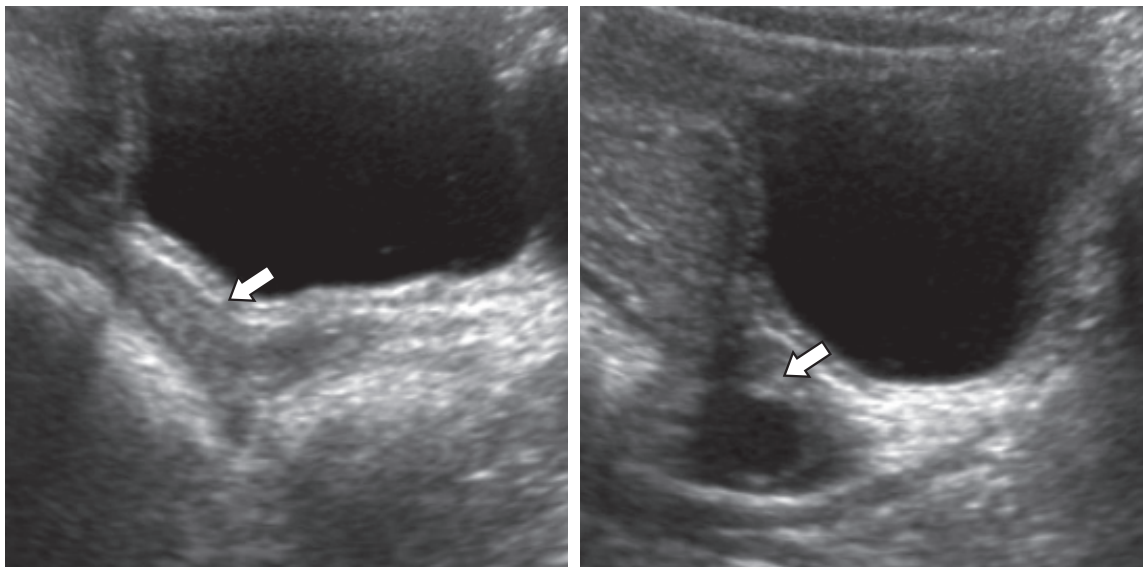


Fig.9 幼児期の子宮と卵巣 3歳女兒

a | b

- a: 骨盤腔長軸像。正常子宮の長軸像である(矢印)。子宮は、管腔状の形態を呈している。子宮内腔の高エコーは不明瞭である。
b: 骨盤腔長軸像。右正常卵巣である(矢印)。内部は無エコーの濾胞を認める。

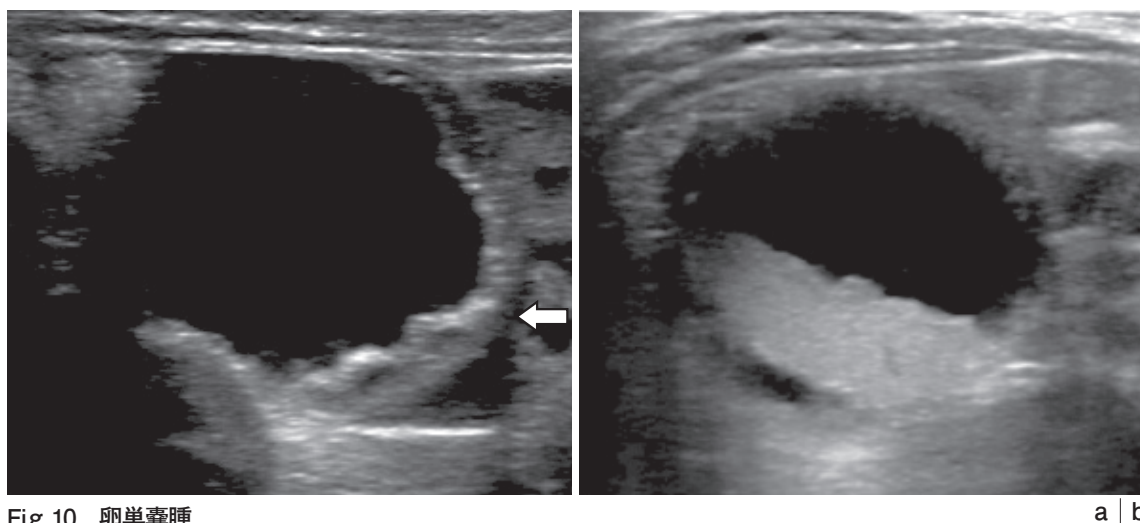


Fig.10 卵巣嚢腫

胎児期より指摘されていた卵巣嚢腫の症例である。

- a: 右下腹部横断像 出生後の腹部超音波検査では、右下腹部に、嚢胞性腫瘍を認める。嚢胞壁は肥厚し、壁の一部は、高エコーを示している(矢印)
- b: 右下腹部横断像 右下腹部横断像 嚢胞内にデブリスを認め、液面形成を呈している。出血を伴った卵巣嚢腫と思われ、胎児期の卵巣捻転後と考えられた。

アーチファクト

1) Twinkling artifact

Twinkling artifactは、カラードプラで、石灰化の背部に認めるコメットテイル状のアーチファクトである。石灰化や結石などの固く、結節状、不整な構造物に対する後方の反射である。腎結石の診断には、単純CTが有用であるが、被ばくを考慮すると、小児においては超音波検査が第一選択となる。カラードプラを用いることによって、Bモードと比して診断能が向上することが知られ、診断能は、感度79～97%、特異度91～100%、正確度92%と報告されている。胆石の描出時に参考となるacoustic shadowは、腎結石でも見られることがあるが、5mm以上でないと難しい¹⁴⁾。カラードプラを用いると、5mm以下の小石灰化を診断できる場合がある¹⁵⁾。60～70 cm/sの高い繰り返し周波数で行うと血流を抑えられ、twinkling artifactを認識しやすくなる¹⁶⁾ (Fig.11)。

2) 超音波検査で認める腹部大動脈のアーチファクト (Fig.12)

上腸間膜動脈の分岐部直下の腹部大動脈内腔

に、血栓のような高エコーの構造物が描出されることがある。これは、上腸間膜動脈と腹部大動脈との間で起こるインピーダンスの差による上腸間膜動脈後壁の部分的な反響陰影のアーチファクトである。探触子が上腸間膜動脈、腹部大動脈と一直線になった場合に起こると考えられている。外傷や大動脈炎症候群などの疾患を念頭においた検査を行っている場合、このようなアーチファクトを血栓や動脈解離と見誤る可能性がある。カラードプラの併用、探触子の角度を変化させて観察し、アーチファクトとの鑑別を行う¹⁷⁾。

偽病変

1) 肋骨や横隔膜の圧迫による一過性の偽病変

腹部造影CTで、肋骨に近いレベルに位置する肝5、6区域、または、横隔膜直下に位置する7、8区域に境界不明瞭な低吸収域を示す偽病変を認めることがある (Fig.13)。通常、造影CTは、吸気による息止めのうちに撮影する。動脈相、門脈相、静脈相といった多相撮影の場合に、呼吸により肋骨や横隔膜により肝臓が軽度圧迫されることによって、被膜下の領域に動脈と門脈の分布の不均等が起こるためと考えられている。多くは、動

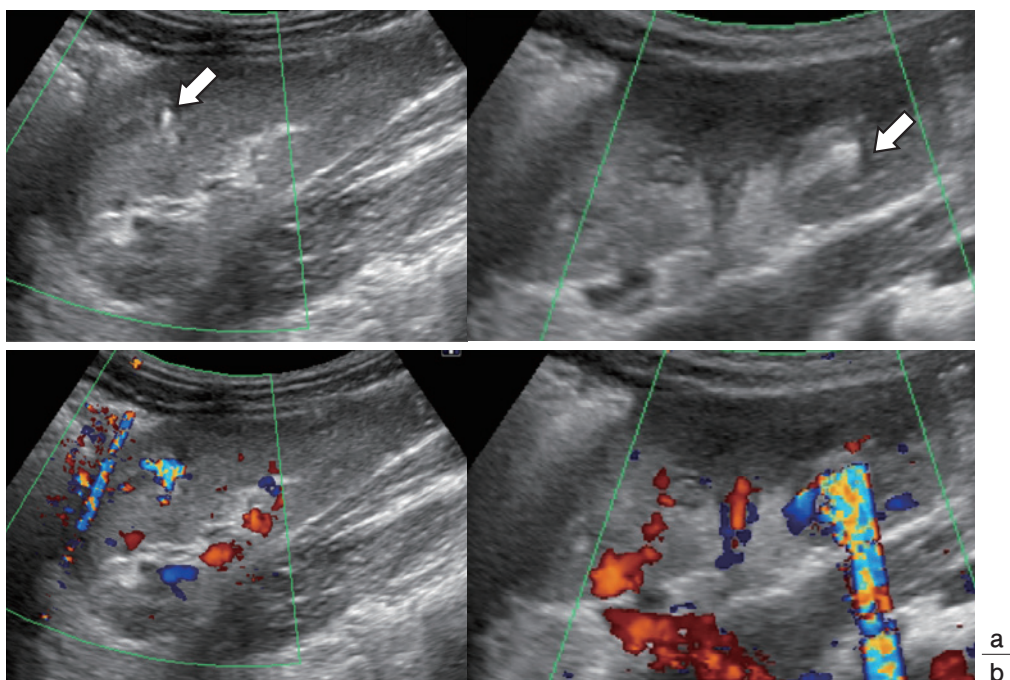


Fig.11 Twinkling artifact

7歳男児，血尿精査のために超音波を実施

右腎の長軸像．右腎の上極と下極に高エコーの結節を認める (a 矢印)．

カラードプラ (b) では，高エコーの結節に一致して背側に引く twinkling artifact を認め，結石であることが明瞭である．

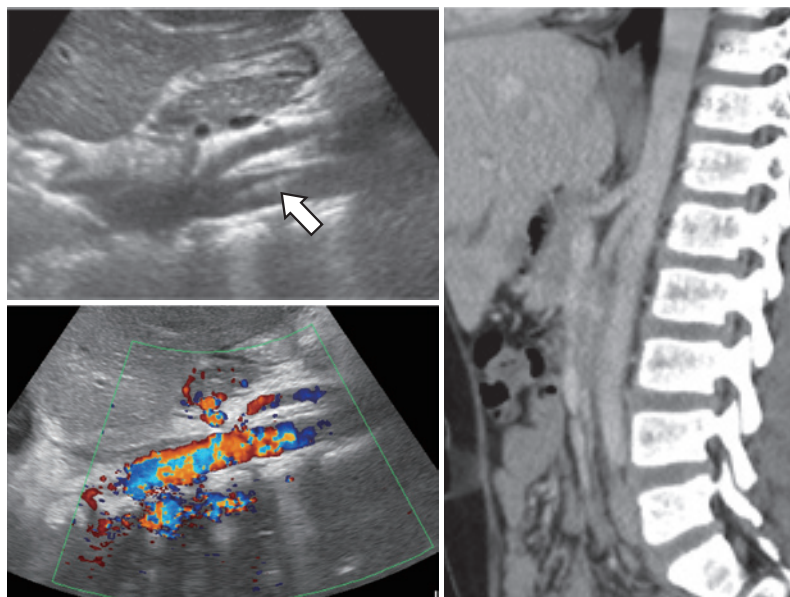


Fig.12

腹部大動脈のアーチファクト

8歳男児，腹部外傷の経過観察で，腹部超音波を施行

a：腹部大動脈レベルの長軸像

SMVの分岐直下において，高エコーを示す構造物が認められ (矢印)，腹部大動脈に血栓が疑われた．

b：カラードプラ

カラードプラでは，血流は均一に認められ，アーチファクトと思われた．

c：造影CT MPR 矢状断像

脾損傷の経過観察で行われたときの造影CTである．超音波で疑われたレベルに，陰影欠損は認めない．アーチファクトであることが判明した．

a
b | c

脈～門脈相で認められ、静脈相や呼吸レベルが違った場合に、病変は不明瞭となること、特徴的な部位が偽病変と判断する根拠となる¹⁸⁾。

2) 肝臓の体循環の静脈還流による偽病変^{18,19)}

肝実質は、主に、肝動脈と門脈により供給され

ているが、部分的に他の体循環系からの静脈より還流される部位が存在する。ひとつは、胆嚢床である肝4, 5区域に分布する胆嚢管静脈の存在である。同領域の門脈枝と交通する胆嚢管静脈の存在による門脈血流の分布の減少が、focal fatty spared areaが形成される原因とされる(Fig.14)。

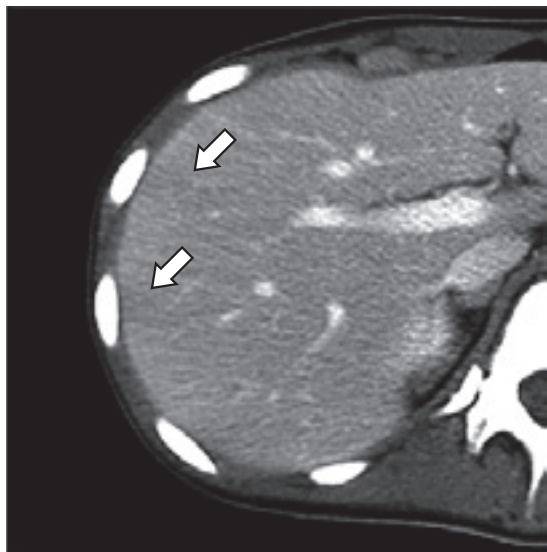


Fig.13 肋骨の圧排による肝の偽病変
肋骨の直下の肝実質の造影効果は、他の領域に比して、低吸収である(矢印)。

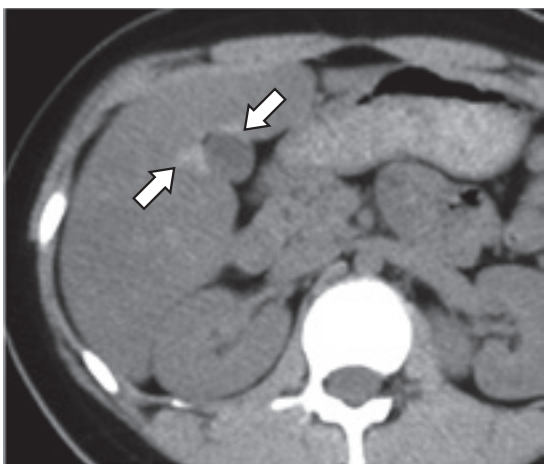


Fig.14 Fatty spared area
全体に肝臓は低吸収を示し、脂肪肝を認める。胆嚢の周囲には、脂肪肝を伴わない領域が認められる(矢印)。fatty spared areaである。

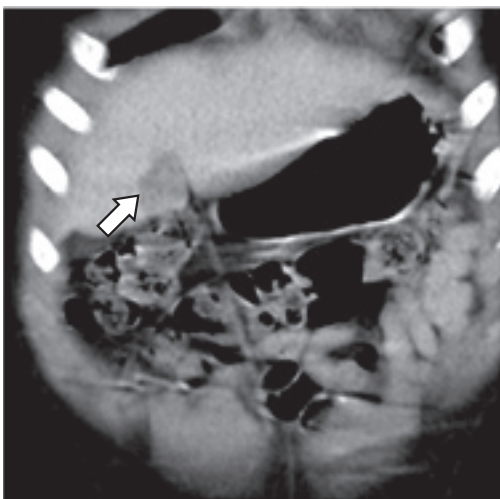
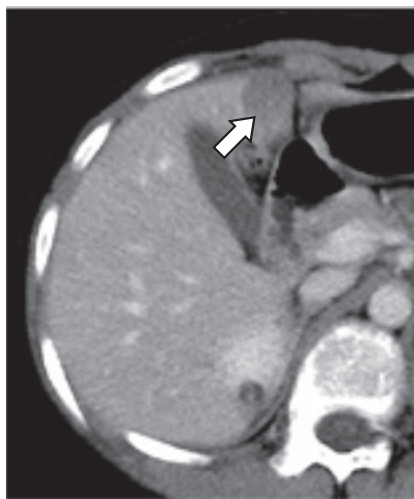


Fig.15 Sappeyの静脈還流領域
腹痛精査のために行った造影CTである。
肝左葉内側区に造影効果の低い領域が存在している(矢印 a横断像 b冠状断像)。その特徴的な部位からSappey静脈の還流領域による所見と診断した。

a | b

その他、肝円索に隣接した肝表面直下の左葉内側区域の偽病変が知られている。この領域は、体壁から鎌状間膜を経由し、肝左葉内側区の前面肝表直下に流入する inferior veins of Sappey の静脈環流域である (Fig.15)。造影CTのダイナミックスキャンを行うようになってから、広く知られるようになった所見である (約14%の頻度)。造影CTの門脈相で、周囲肝実質よりも低吸収域として描出される。この領域の肝辺縁の形態に異常を認めず、内部に血管構造が正常に存在していることが大切な所見である。

おわりに

小児、成人に関わらず、画像診断装置によるアーチファクトは多い。成長過程を加味して考えなければいけない小児の画像診断では、次なる検査の適応を考慮する上で、アーチファクト、正常変異、偽病変について精通していることによって不必要な検査を避けることができる。今回、紹介した所見は、ごく一部であり、体系的な記載は困難であるが、日常、ふと疑問に思っていたこと、迷ったことがある所見が含まれていたら幸いである。

●文献

- 1) Lampl B, Levin TL, Berdon WE, et al : Malrotation and midgut volvulus: a historical review and current controversies in diagnosis and management. *Pediatr Radiol* 2009 ; 39 : 359-366.
- 2) Sodhi KS, Bhatia A, Saxena A, et. al : Anticlockwise swirl of mesenteric vessels : A normal CT appearance, retrospective analysis of 200 pediatric patients. *Eur J Radiol* 2014 ; 83 : 710-714.
- 3) Taylor GA : CT appearance of the duodenum and mesenteric vessels in children with normal and abnormal bowel rotation. *Pediatr Radiol* 2011 ; 41 : 1378-1383.
- 4) Swischuk LE : Alimentary tract. Imaging of the newborn, infant, and young child (5th ed), Ed by Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia 2004 ; p408-445.
- 5) Fiorella DJ, Donnelly LF: Frequency of right lower quadrant position of the sigmoid colon in infants and young children. *Radiology* 2001 ; 219 : 91-94.
- 6) Ahmed I, Asgeirsson KS, Bechingham IJ, et al : The position of the vermiform appendix at laparoscopy. *Surg Radiol Anat* 2007 ; 29 : 165-168.
- 7) Deshmukh S, Verde F, Johnson PT, et al : Anatomical variants and pathologies of the vermiform appendix. *Emerg Radiol* 2014 ; 21 : 543-552.
- 8) Nayak BS, Sirasanagandia SR, George BM, et al : Lateral pouch appendix associated with retoperitoneal terminal part of the ileum : a potential diagnostic and surgical challenge. *Anat Sci Int* 2015 ; 90 : 324-326.
- 9) Blevins WA, Cafasso DE, Fernandez M, et al : Minimally invasive colopexy for pediatric Chilaiditi syndrome. *J Pediatr Surg* 2011 ; 46 : E33-E35.
- 10) Venkataraman D, Harrison R, Warriner S : Abnormal gas pattern under diaphragm. *BMJ Case Reports* 2012 ; doi : 10. 1135/bcr. 08. 2011. 4650.
- 11) Siegel MJ : Chapter 13 Female pelvis. *Pediatric Sonography* (4 ed), Ed by Wolters Kluwer Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia 2011 : p509-553.
- 12) Asâvoaie C, Fufezan O, Cosarcă M : Ovarian and uterine ultrasonography in pediatric patients. Pictorial essay. *Med Ultrason* 2014 ; 16 : 160-167.
- 13) Ozcan HN, Balci S, Ekinici S, et al : Imaging findings of fetal-neonatal ovarian cysts complicated with ovarian torsion and autoamputation. *AJR Am J Roentgenol* 2015 ; 205 : 185-189.
- 14) Siegel MJ: Chapter 2 ultrasound artifacts. *Pediatric Sonography* 4th ed. Siegel MJ ed. Wolters Kluwer Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia 2011, p21-42.
- 15) Ripolles T, Perez MJM, Vizuete J, et al : Sonographic diagnosis of symptomatic ureteral calculi: usefulness of the twinkling artifact. *Abdom Imaging* 2013, 38 : 863-869
- 16) Kielar AZ, Shabana W, Vakili M, et al : Prospec-

- tive evaluation of Doppler sonography to detect the twinkling artifact versus unenhanced computed tomography for identifying urinary tract calculi. J ultrasound Med 2012 ; 31 : 1619-1625.
- 17) Mann GS, Robinson AJ, LeBlanc JG, et al : Abdominal aortic pseudomass in child. J Ultrasound Med 2008 ; 27 : 307-310.
- 18) Yoshimitsu K, Honda H, Kuroiwa T, et al : Unusual hemodynamics and pseudolesions of the nonchirrhotic liver at CT. Radiographics 2001 ; 21 : S81-S96.
- 19) Itai Y, Saida Y : Pitfalls in liver imaings. Eur Radiol 2002 ; 12 : 1162-1174.
- 20) Standring S, Borley NR, Collins P, et al : Gray's anatomy : anatomical basis clinical practice. 39th ed, Ed by Elsevier, Churchill Livingstone, London, 2008 ; p1142-1143.