

特集 小児胸郭内腫瘍性疾患の画像診断

3. 小児胸郭内腫瘍のMRI鑑別診断のポイント

金川公夫

兵庫県立こども病院 放射線科

Differential Diagnosis of Pediatric Intrathoracic Masses on MRI

Kimio Kanegawa

Department of Radiology, Kobe Children's Hospital

Abstract

Intrathoracic masses in the pediatric population are classified as chest wall, mediastinal and lung masses, according to their locations. Mediastinal masses are most common in children. They locate in the anterior, middle, posterior mediastinum or between two or three compartments. Teratoma (germ cell tumor) and malignant lymphoma are included in the anterior mediastinum, foregut duplication cyst in the middle or the posterior mediastinum, neurogenic tumor in the posterior mediastinum and lymphadenopathy in any of the three compartments. Chest wall and lung masses are rare. Chest wall masses include Ewing sarcoma and primitive neuroectodermal tumor, etc, as primary skeletal tumor and hemangioma, rhabdomyosarcoma, etc, as soft tissue tumor. Lung masses include pulmonary blastoma and metastatic tumors. MRI can divide these masses into cystic or solid lesions according to signal intensity, especially on T2 weighted images. Practical differential diagnosis is made based on the location of the masses and the established prevalence of tumors in each compartment. MRI is useful to confirm the location and the extension of tumors.

Keywords : Intrathoracic masses, Children, MRI

はじめに

小児胸部病変におけるMRIの適応についてはまだはっきりと決まっているわけではないが、motion artifact suppression techniqueの発達により縦隔の構造を詳細に描出できるようになってきており、また、造影剤を用いることなく血管を区別できることより、その有用性が評価されている^{1, 2)}。一方、tissue characterizationについては一部の疾患以外はできない場合が多く、病巣の伸展範囲や他臓器との関係などの把

握がMRIの重要な役割と思われる。

撮像方法

胸部MRIでは通常spin echo sequence (以下SE法)のT1強調像、T2強調像が用いられる。T1強調像は腫瘍と縦隔脂肪織とのコントラストが良好であり、T2強調像は嚢胞や胸水が明瞭に描出され、病変と筋肉とのコントラストが良い特徴があるが、腫瘍と縦隔脂肪織とのコントラストは低下する¹⁾。T2強調像はSE法では撮像時間が長いために、fast (turbo) spin echo

sequenceが用いられる場合が多くなっている。いずれも心電同期を行うことで心臓や大動脈などの拍動によるmotion artifactを軽減できる。しかし、撮像時間が長くなったり、T1強調像ではくりかえし時間が長くなる場合がある。

正常構造

小児の縦隔内臓器で、成長に伴い大きく変化するのは胸腺である。胸腺の変化については議論されつくされているが、MRIでの変化につい

ては知っておく必要がある。胸腺はどの年齢でもT1強調像で均一な、筋肉よりやや高い低信号を、T2強調像では脂肪よりやや低いか同程度の高信号を呈する^{3,4)}。思春期を過ぎるとT1強調像で信号強度が上昇してくる⁵⁾。年少児では四辺形や外側に凸の形態を示すが、年長児や青年期になると三角形や矢頭様の形態を示すようになり、この変化はCTで報告されたものとはほぼ一致している(Fig.1)。また、5歳以下では約半数は右葉、左葉とも同じ厚さであるが、5歳以上では多くの例で左葉の方が厚い^{3,4)}。

胸腺の位置はときに偏位が認められるために、病変と誤認しないことが重要である。通常より頭側に位置していたり、後縦隔に広がっていたりすることがある(後縦隔胸腺)(Fig.2)。診断には前縦隔に認められる胸腺と連続し、信号強度が同じで、近接する血管や気管など

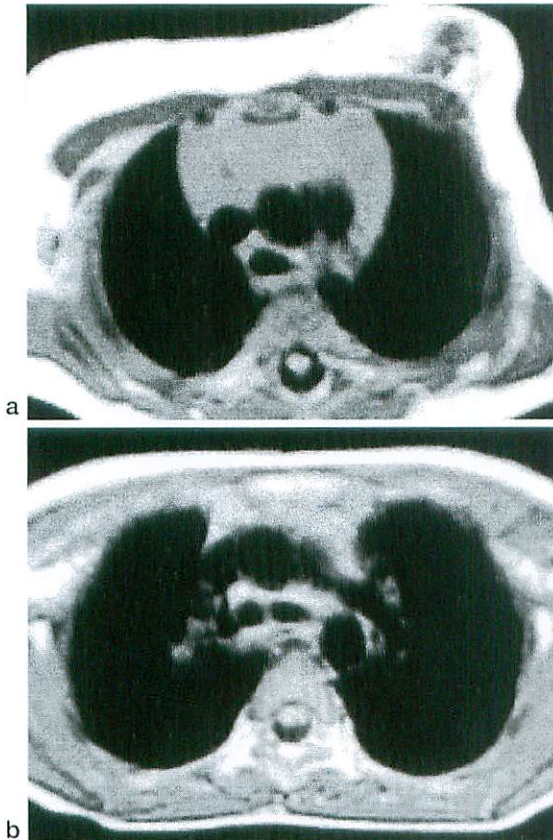


Fig.1

- a : Axial T1 weighted image (977.5/15) of a 12-day-old boy shows normal quadrilateral thymus. Signal intensity is homogeneous and slightly higher than that of chest wall musculature.
- b : Axial T1 weighted image (748.1/15) of an 8-year-old boy shows that the thymus is triangular and homogeneous. Signal intensity of the thymus is slightly higher than that of muscle.

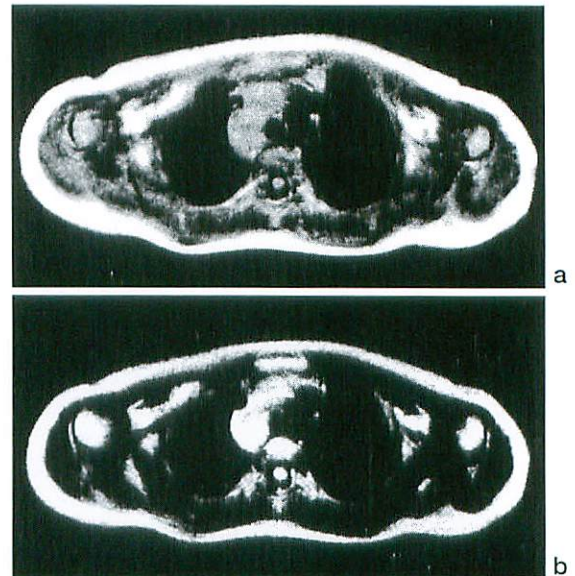


Fig.2 Posterior mediastinal thymus in a one-year-old boy

- a : Axial T1 weighted image (666/26) shows normal homogeneous thymus in the anterior mediastinum with posterior extension between the right brachiocephalic vein and trachea. Signal intensity of the thymus is greater than that of muscle.
- b : On axial T2 weighted image (1,372/90), the signal intensity of the thymus is slightly higher than that of fat.

に狭窄や偏位を認めないことが有用な所見である^{3, 5, 6}。

小児胸郭内腫瘍

小児の胸郭内腫瘍はその存在部位より、縦隔、胸壁、肺内腫瘍に分類される。縦隔内腫瘍が最も多く認められ、胸壁腫瘍や肺内腫瘍は少ない。

I. 小児縦隔腫瘍の特徴

小児縦隔腫瘍の508例の検討では、前縦隔腫瘍(胸腺過形成を含む)46%、中縦隔腫瘍20%、後縦隔腫瘍34%で、前縦隔に位置する例が多い。中縦隔では前腸由来、後縦隔では神経原性の腫瘍がほとんどを占める⁷⁾。

II. 小児縦隔腫瘍のMRI

1) 前縦隔

前縦隔には胸腺とリンパ節が含まれる。悪性リンパ腫、奇形腫、胸腺過形成で約85%を占め、胸腺腫や嚢胞、甲状腺由来の腫瘍はまれである。リンパ管腫が認められることがあるが、通常は頸部の病巣から伸展したもので、縦隔原発はまれである⁷⁾。

a) 胸腺嚢胞(thymic cyst) : thymopharyngeal ductの遺残により生じる先天性嚢胞で、胎生期に胸腺が下降してくる経路のどこでも生じ得る。T1強調像で低信号、T2強調像で高信号を



Fig.3 Thymic cyst in a 10-year-old girl
Coronal T1 weighted image (800/9) shows a well circumscribed thymic mass of low intensity (arrows).

呈するが、内部に出血が生じるとT1強調像で高信号を呈するようになる^{4, 8)} (Fig.3)。

b) 胚細胞腫瘍(germ cell tumor) : 性腺外胚細胞腫瘍は胎生早期に胚細胞が卵黄内皮から性腺に遊走する際に正中構造に沿って誤配置された胚細胞類似の細胞より生じる。縦隔では奇形腫が最も多い。奇形腫は胸腺近傍または胸腺より生じるが、まれに後縦隔から生じることもある。MRI像のまとまった記載は少ないが、境界明瞭な種々の程度の脂肪、嚢胞、軟部組織、石灰化を含む不均一な信号強度を呈するとされる^{4, 9)} (Fig.4)。悪性胚細胞腫は精上皮腫(seminoma)が縦隔には多いが、好発年齢は20代以降である。精上皮腫以外では胎児性癌(embryonal carcinoma)、卵黄嚢癌(yolk sac carcinoma)、絨毛

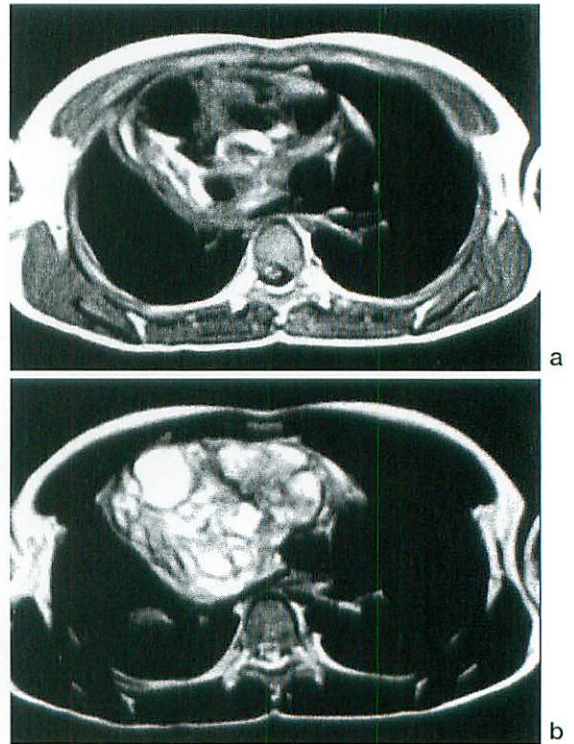


Fig.4 Mature teratoma in a 10-year-old boy
a : Axial T1 weighted image (500/9) shows anterior mediastinal heterogeneous signal intensity mass. Increased signal intensity seen on T1 weighted image is fat.
b : Axial T2 weighted image (4,137/88) shows high signal intensity within the lesion of intermediate signal intensity.

癌(choriocarcinoma)や、これらが混在する混合性胚腫瘍(mixed germ cell tumor)が認められる。悪性胚細胞腫はMRIでは境界不明瞭で縦隔脂肪織に浸潤し、既存構造を圧排する腫瘍として描出される^{1, 8)}。

c) 悪性リンパ腫(malignant lymphoma)：非ホジキンリンパ腫(non-Hodgkin lymphoma, NHL)とホジキンリンパ腫(Hodgkin lymphoma, HL)とに分けられる。欧米では前者と後者の比は3：2であるが、本邦では5：1である。小児の非ホジキンリンパ腫は成人の場合と異なり、多くの例が組織的にundifferentiated NHL, lymphoblastic NHL, large cell NHLの3つに分類され、さらにundifferentiated NHLはBurkitt lymphomaとnon-Burkitt lymphomaとに分類される。3つの組織

型は非ホジキンリンパ腫のそれぞれ約39%、約28%、約26%に認められる。このうち前縦隔に病変が認められるものはlymphoblastic NHLがほとんどである。large cell NHLはいろいろな場所に病変が認められ(Waldeyer ring, 腹部, 末梢リンパ節など)、ときに肺に病変が認められることがあるが、前縦隔に認められることは少ない。undifferentiated NHLは腹部に病変が認められることが多い¹⁰⁾。

ホジキンリンパ腫は組織的にnodular sclerosis, mixed cellularity, lymphoblastic predominance, lymphoblastic depletionに分類され、それぞれ65~70%、15~25%、10~15%、1~5%を占める。非ホジキンリンパ腫と異なり初発部位はほとんどリンパ節である。通常リンパ系に沿って連続性に伸展する。初診時には約85%は縦隔腫瘍が、約30%には肺門リンパ節腫大が認められる^{4, 10)}。

悪性リンパ腫のMRIのまとまった報告は少ないが、胸腺に浸潤した場合はT1強調像で筋肉よりやや高い中間信号、T2強調像では脂肪に近い高信号を呈する¹⁾(Fig.5)。また、HLではT2強調像で低信号が優位な場合や、低信号と高信号が不均一に混在することがある^{12, 13)}。

d) リンパ管腫(lymphangioma)：ほとんどの例は頸部病巣が伸展したもので、縦隔原発はまれである。頸部リンパ管腫の3~10%が縦隔に伸展する。T1強調像では筋肉と同じか、やや低い低信号を呈するが、出血を伴うと高信号を呈する。T2強調像では脂肪より高い高信号を示す。内部に特徴的な隔壁構造が認められる¹¹⁾。

2) 中縦隔

中縦隔にはリンパ節、気管気管支、食道が含まれ、これらに由来する腫瘍が認められるが、多くは前腸重複嚢胞(foregut duplication cyst)であり、気管支嚢胞、食道重複症、神経腸管嚢胞が含まれる^{7, 8, 14)}。

a) 気管支嚢胞(bronchogenic cyst)：気管支嚢胞は前腸から発生する胎芽の異常で、気管分岐部周囲に好発するが、肺内に発生することもある。T2強調像では高信号を呈するが、T1

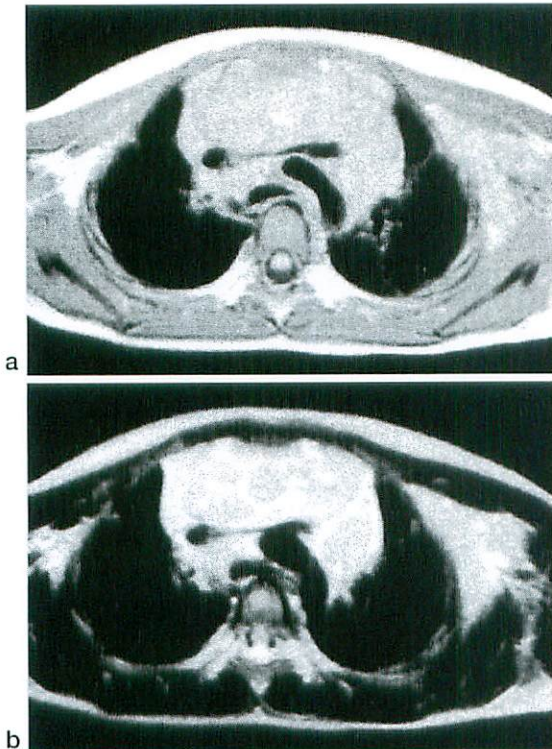


Fig.5 Malignant non-Hodgkin lymphoma in a 5-year-old boy

a : Axial T1 weighted image (1,028.2/15) shows heterogeneous intermediate intensity mass at anterior mediastinum. Great vascular vessels and trachea are compressed.

b : Axial T2 weighted image (3,672.8/90) shows heterogeneous signal intensity mass.

強調像では蛋白成分が多いと信号強度が高くなる^{14, 15, 16)} (Fig.6).

b) 食道重複症(esophageal duplication)：消化管重複症の約10～15%を占める。胎生期の食道内腔からの異常な空胞形成により生じると考えられている。隣接する食道と交通することは少ない。多くは後縦隔に伸展したり、後縦隔に発生する。T1強調像で低～中間信号、T2強調像で高信号を呈する¹⁴⁾ (Fig.7).

c) 神経腸管嚢胞(neurenteric cyst)：胎生早期の前腸と notochord との分離が不完全なために生じる嚢胞で、一椎体以上の椎体中央部の欠

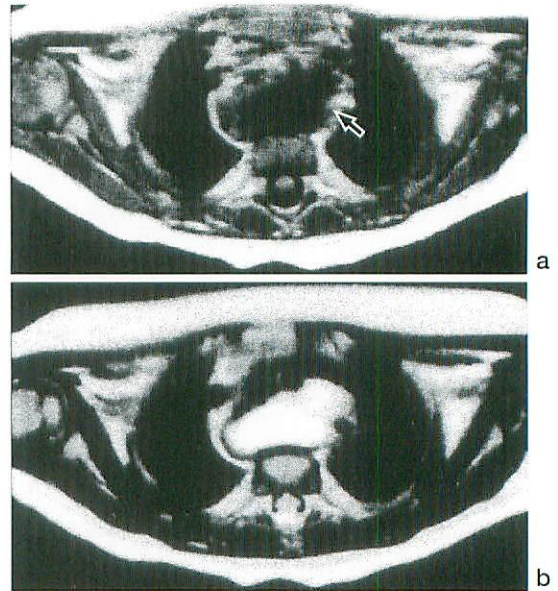


Fig.7 Esophageal duplication cyst in a 10-month-old boy

- a: Axial T1 weighted image (550/20) shows low intensity mass in the middle mediastinum (arrow).
- b: Axial T2 weighted image (3,000/110) shows that the mass is higher intensity than fat, equal to water.

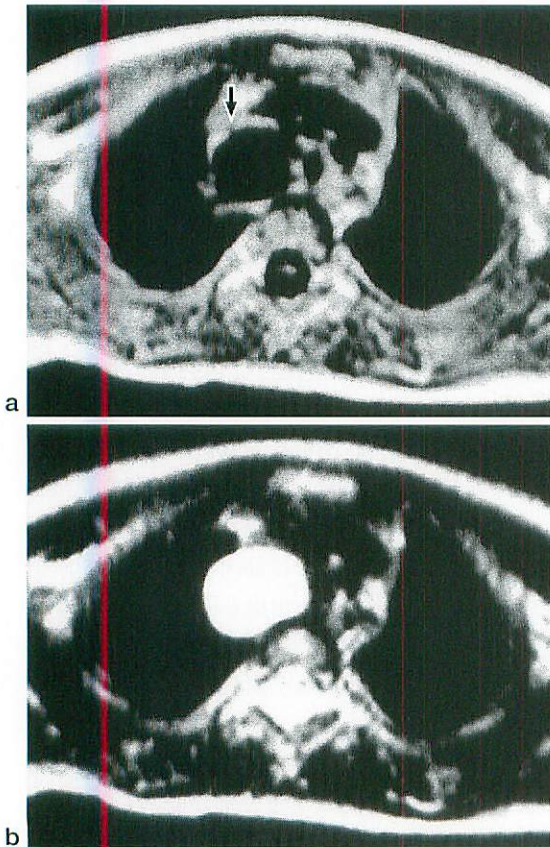


Fig.6 Bronchogenic cyst in a one-year-old boy

- a: Axial T1 weighted image (750/15) shows well circumscribed low intensity mass in the rt. paratracheal region (arrow).
- b: Axial T2 weighted image (5,000/112) shows that the mass has higher intensity than fat, equal to water.



Fig.8 Yolk sac tumor at sacrococcygeal region with mediastinal lymphnode and lung metastasis in a one-year-old girl

- a: Axial T1 weighted image (800/15) shows multiple low intensity masses in the mediastinum and lung.
- b: On axial T2 weighted image (4,500/90), these masses are high intensity.

損を通じて、脊柱管と瘦孔または線維性の茎で連続している。中または後縦隔に生じる。T1強調像で低信号、T2強調像で高信号を示す。また、椎体異常(hemivertebra, butterfly vertebra など)を伴う点も重要である^{1, 8, 14)}。

d) リンパ節腫大(lymphadenopathy)：リンパ節腫大は腫瘍によるものと炎症によるものが認められる。前者は悪性リンパ腫によるものが多いが、ウィルムス腫瘍や骨肉腫などの悪性腫瘍の転移で生じることもある(Fig.8)。後者は細菌や肉芽腫によるものが多い。肺実質に病変があり、二次的に縦隔リンパ節腫大を伴うものは細菌性肺炎や一次結核で認められ、肉芽腫ではサ

ルコイドーシスで認められる^{4, 15)}。リンパ節は中縦隔以外にも前縦隔や後縦隔にも認められ、同様な病変で腫大が認められることがある。

e) 心臓腫瘍(cardiac tumor)：心臓腫瘍はまれであるが、新生児や年少児に認められることがあり、横紋筋腫(rhabdomyoma)が最も多い。約50%は結節性硬化症に合併する。正常心筋と比較して、T1強調像でやや高信号、T2強調像で高信号を呈する。他に、粘液腫(myxoma)、線維腫(fibroma)などが認められることがある。線維腫はT2強調像で低信号を呈する^{8, 17~19)}(Fig.9)。

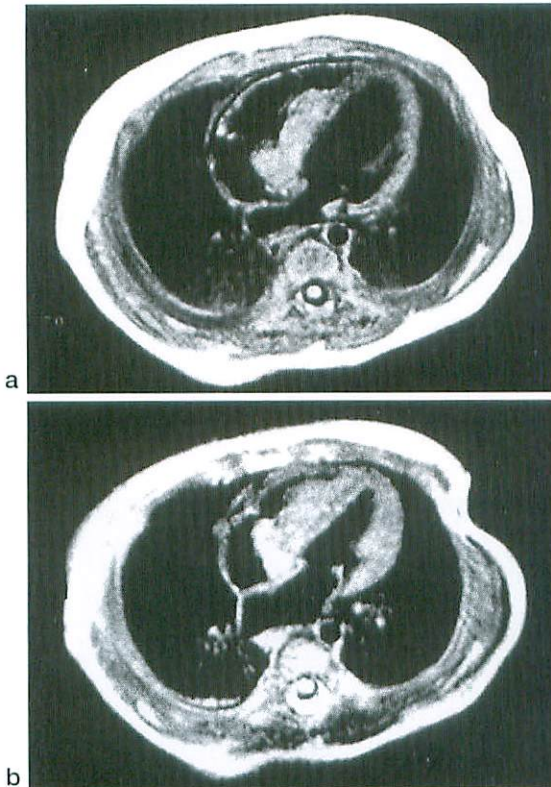


Fig.9 Cardiac tumor (not pathologically proven) in a one-month-old boy

- a: Axial T1 weighted image (668/20) shows slightly high intensity tumor and protrude into rt. ventricle.
b: On T2 weighted image (1,600/80), the signal intensity of the tumor is equal to or slightly higher than that of the normal cardiac muscle.

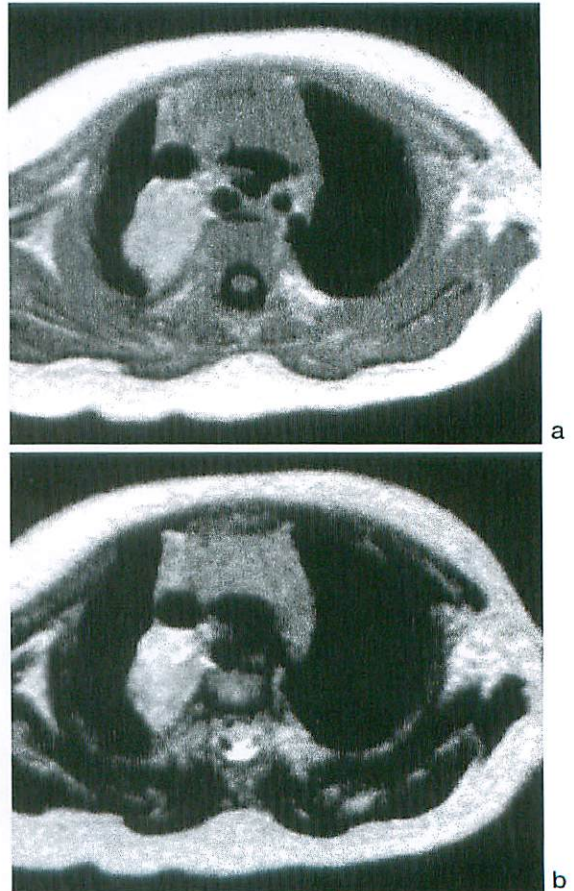


Fig.10 Neuroblastoma detected by mass screening in a 7-month-old boy

- a: Axial T1 weighted image (962/15) shows intermediate intensity mass in the posterior mediastinum.
b: Axial T2 weighted image (4,075.7/90) shows heterogeneous high intensity mass.

3) 後縦隔

後縦隔には交感神経幹と肋間神経、リンパ節が含まれ、これらに由来する腫瘍が認められるが、約88%は神経由来の腫瘍で、その約80%は

神経節の腫瘍である、頻度は少ないが、前腸由来の嚢胞や悪性リンパ腫が認められることもある⁷⁾。

a) 神経節由来の腫瘍：神経芽腫(neuroblastoma)、神経節芽腫(ganglioneuroblastoma)、神経節腫(ganglioneuroma)が認められる、前二者は小児に好発するが、神経節腫は小児から成人まで認められる。神経芽腫は5歳以下に多く、10~15%は縦隔から発生する。その約15%は脊柱管内に伸展する¹⁴⁾。T1強調像では低~中間信号、T2強調像では高信号を呈するが、いずれも不均一な像となる。造影でもびまん性の不均一な造影効果を示す^{1, 15, 20)} (Fig.10, 11)。脊柱管内への伸展がMRIではミエログラフィを行うことなく容易に診断できる利点がある (Fig.11)。MRIでは石灰化の描出率が低い欠点があるが、腫瘍の位置や脊柱管への伸展の有無の評価ができ、これらの欠点を差し引いても有用な検査である¹⁾。神経節芽腫は神経芽腫よりやや高い年齢に認められ、約40%が縦隔に発生する。MRI所見は神経芽腫と似た像を呈する¹⁴⁾。神経節腫は前二者と異なり良性腫瘍である。小児では10歳以降に認められることが多い¹⁴⁾。T1強調像で中間信号、T2強調像で高信号を呈する^{14, 21)}。T1、T2強調像で渦巻き状の低信号が認められ

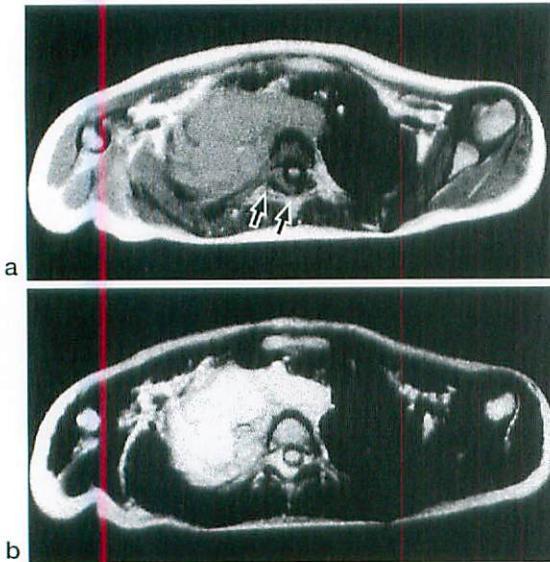


Fig.11 Clinically detected neuroblastoma in a 4-year-old boy

- a: Axial T1 weighted image (688/20) shows low intensity mass and its spinal extension (arrows). The mass compresses and displaces the trachea to the left.
- b: Axial T2 weighted image (1,987/80) shows heterogeneous high intensity mass.

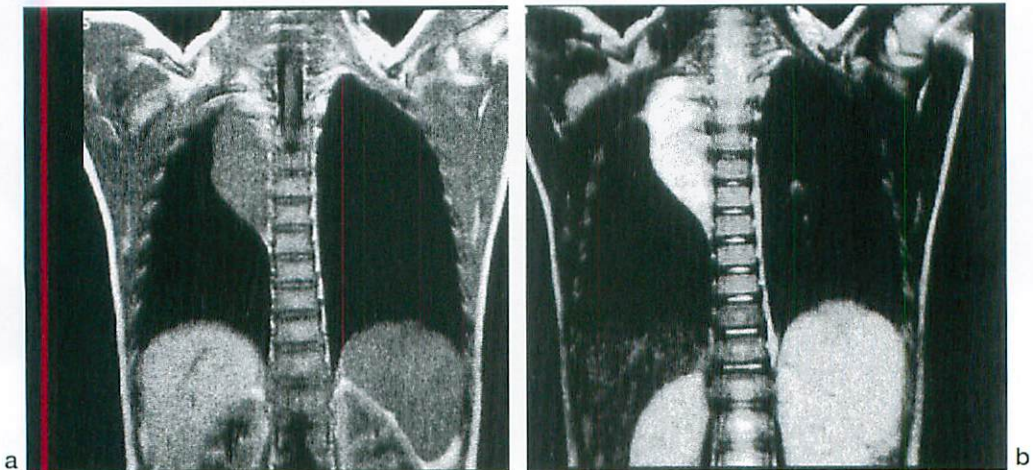


Fig.12 Ganglioneuroma in a 3-year-old girl

- a: Coronal T1 weighted image (600/12) shows low intensity mass.
- b: Coronal T2 weighted image (2,000/100) shows high intensity mass.

るとの報告もある²¹⁾ (Fig.12).

b) 神経鞘由来の腫瘍: 神経鞘腫 (schwannoma), 神経線維腫 (neurofibroma) が認められるが, 小児では前者は少ない. 神経線維腫は neurofibromatosis に伴って認められる. T1強調画像で低~中間信号を呈し, 辺縁より中心の方がやや信号が高く, T2強調画像では辺縁は中間信号を, 中心は脂肪より高信号を呈する²¹⁾ (Fig.13).

Ⅲ. 小児胸壁腫瘍のMRI

胸壁腫瘍は発生部位により骨腫瘍, 軟部腫瘍, 胸郭内胸膜外腫瘍に分けられるが^{15, 22)}, 骨腫瘍, 軟部腫瘍に分類するものもある⁸⁾. いずれにしても多いのは骨腫瘍である.

a) 骨腫瘍 (skeletal tumors): 原発性腫瘍としては良性では骨軟骨腫 (osteochondroma), 動脈瘤性骨嚢腫 (aneurysmal bone cyst), 軟骨芽腫 (chondroblastoma) などが, 悪性ではユーイング肉腫 (Ewing sarcoma), primitive neuroectodermal tumor (PNET), Langerhans cell histiocytosis (LCH) などが認められる^{8, 15, 22)}. 骨軟骨腫は肋骨で認められることがあり, 特徴的な形態より骨単純写真で診断可能である. MRIでは骨より外方に突出する腫瘍が認められ, 骨髄が連続して病巣に認められる. 軟骨帽と呼ばれる

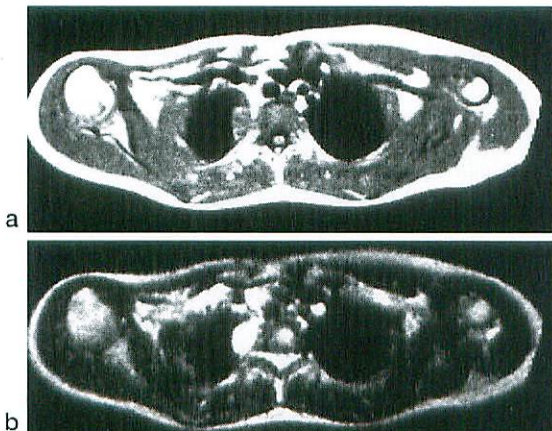


Fig.13 Neurofibroma in a 9-year-old boy with neurofibromatosis

a: Axial T1 weighted image (400/20) shows low intensity mass.

b: Axial T2 weighted image (4,200/90) shows high intensity mass.

T1強調画像で筋肉と同程度の中間信号, T2強調画像で高信号を示す部分に認められるのが特徴で, その外側にT1およびT2強調画像で低信号を呈する軟骨膜が認められることもある^{23, 24)} (Fig.14). ユーイング肉腫は小児で最も多い胸壁の悪性骨腫瘍である. 肋骨は膨化, 皮質や髄質の破壊, 骨膜下骨新生, 軟部腫瘍などが認められる. T1強調画像で中間信号, T2強調画像で高信号を呈する. 不均一な像を呈することもあるが, 骨外の軟部腫瘍の方がより均一な像を呈する^{25, 26)} (Fig.15). PNETは胸壁の軟部組織や骨または肺より生じ, 臨床的にも画像的にもユーイング肉腫に似る. 大きな病変では出血や壊死を伴うT1強調画像で不均一な低信号, T2強調画像で不均一な高信号を呈する²⁷⁾. LCHが肋骨に認められることがあるが, それ以外の骨病変を伴っている¹⁵⁾.

b) 軟部腫瘍 (soft tissue tumor): 良性では血

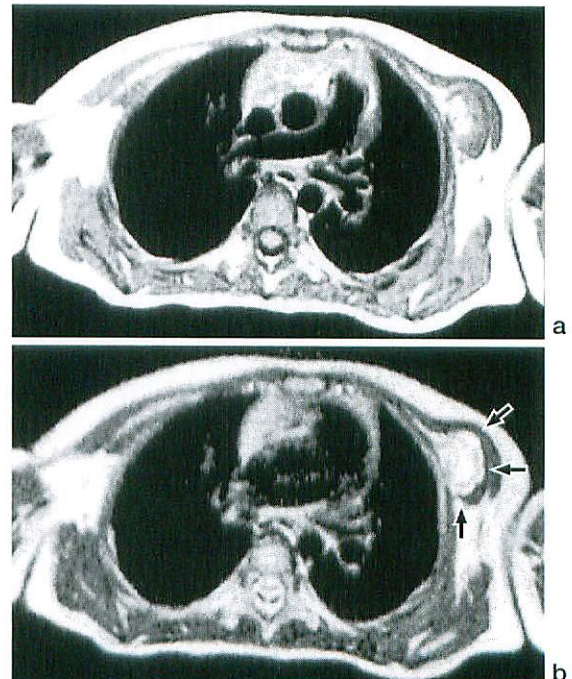


Fig.14 Osteochondroma in a one-year-old girl
a: Axial T1 weighted image (1,003.1/15) shows tumor protruding from lt. rib.

b: On axial T2 weighted image (4,126/90), the cartilaginous cap is increased in signal intensity (arrows).

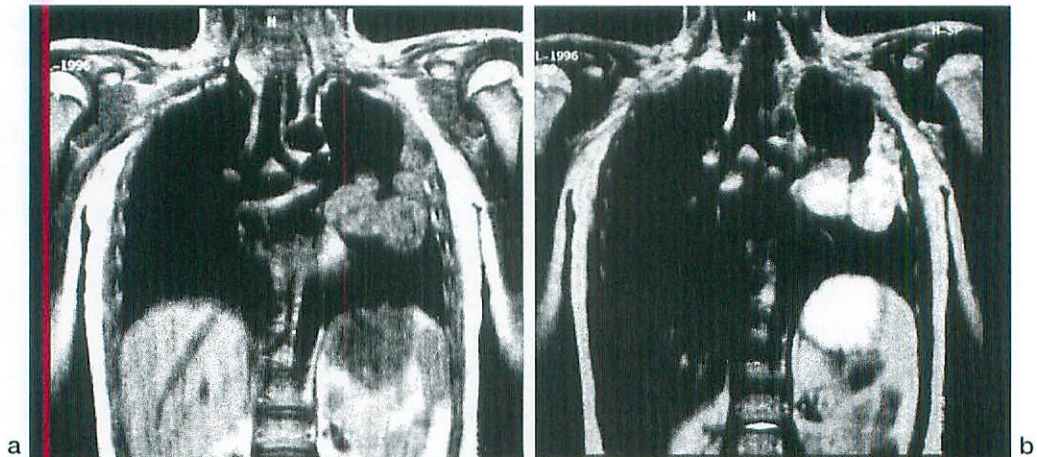


Fig.15 Ewing sarcoma in an 11-year-old boy

- a: Coronal T1 weighted image (937.7/15) shows heterogeneous intermediate intensity mass protruding to intrathoracic region from chest wall (lt. rib).
 b: On coronal T2 weighted image (3,500/90), the signal intensity of the mass is heterogeneously high.

管腫(hemangioma), 腋窩から伸展したリンパ管腫(lymphangioma), 悪性では横紋筋肉腫(rhabdomyosarcoma), PENTが認められることがある¹⁵⁾.

c) 胸郭内胸膜外腫瘍(extrapleural intrathoracic tumors): 小児では同部の腫瘍はまれであるが, 横紋筋肉腫(rhabdomyosarcoma)が認められる¹⁵⁾.

IV. 小児肺内腫瘍のMRI

原発性肺腫瘍は小児ではまれであり, 多くは転移性腫瘍である. 原発性腫瘍では肺芽腫(pleuropulmonary blastoma)や気管支腺腫(bronchial adenoma)などが認められる. 転移性腫瘍はウィルス腫瘍が多く, 他に骨肉腫, ユーイング肉腫, 胚細胞腫瘍, 肝芽腫, 甲状腺腫瘍などで認められる⁸⁾.

小児胸郭内腫瘍の鑑別診断

MRIでは腫瘍性病変の多くが同じような信号強度を呈するために信号強度からの鑑別診断は困難な場合が多く, 特徴的な所見を呈する奇形腫やMRIで描出可能な石灰化を有する神経芽腫, 骨軟骨腫などの疾患が診断できるのみである. T2強調像での信号強度や造影効果の有無

で腫瘍を嚢胞性病変と充実性病変とに区別することは可能であるが, 胸郭内腫瘍の鑑別診断はCTと同様に腫瘍の存在部位とその頻度が重要である. 嚢胞性病変であれば, 例えば胸腺嚢胞では胸腺内に存在すること, 気管支嚢胞では気管分岐部の近傍に認められることが診断のひとつの根拠となる. 充実性腫瘍の場合でも同様であるが, 同じ部位に存在すると鑑別困難な場合が多い. 例えば前縦隔では悪性リンパ腫と悪性胚細胞腫瘍の鑑別はMRIのみでは困難である¹²⁾.

おわりに

胸郭内腫瘍の鑑別診断はMRI単独で行うことは少なく, CTや胸部単純写真, 小児ではときに超音波検査も含めて総合的に行われる. 正しい診断には各検査における疾患の特徴を把握しておくことが大切である.

●文献

- 1) Siegel MJ, Molina PL: Respiratory system. Magnetic resonance imaging of children (1ed), Ed by Cohen ME, Edwards MK. Philadelphia, B.C. Decker, 1990, p585-609.
- 2) George SB III: Pediatric thoracic applications of magnetic resonance imaging. J Thorac Imag

- 1989 ; 4 : 51-57.
- 3) Siegel MJ, Glazer HS, Wiener JJ, et al : Normal and abnormal thymus in childhood : MR imaging. *Radiology* 1989 ; 172 : 367-371.
 - 4) Molina PL, Siegel MJ, Glazer HS : Thymic masses on MR imaging. *AJR* 1990 ; 155 : 495-500.
 - 5) Rollins NK, Currarino G : MR imaging of posterior mediastinal thymus. *J Comput Assist Tomogr* 1988 ; 12 : 518-520.
 - 6) Slovis TL, Meza M, Kuhn JP : Aberrant thymus-MR assessment. *Pediatr Radiol* 1992 ; 22 : 490-492.
 - 7) Merten DF : Diagnostic imaging of mediastinal masses in children. *AJR* 1992 ; 158 : 825-832.
 - 8) Sty JR, Wells RG, Starshak RJ, et al : Thoracic masses. Diagnostic imaging of infants and children, vol.3, Ed by Sty JR, et al. Maryland, Aspen Publishers, 1992, p200-221.
 - 9) Rosado-de-Christenson ML, Templeton PA, Moran CA : Mediastinal germ cell tumors : radiologic and pathologic correlation. *Radiographics* 1992 ; 12 : 1013-1030.
 - 10) Hamrick-Turner JE, Saif MF, Powers CI, et al : Imaging of childhood non-Hodgkin lymphoma ; assessment by histologic subtype. *Radiographics* 1994 ; 14 : 11-28 .
 - 11) Siegel MJ, Glazer HS, St. Amour TE, et al : Lymphangioma in children : MR imaging. *Radiology* 1989 ; 170 : 467-470.
 - 12) Nyman RS, Rehn SM, Glimelius BLG, et al : Residual mediastinal masses in Hodgkin disease : prediction of size with MR imaging. *Radiology* 1989 ; 170 : 435-440.
 - 13) Elkowitz SS, Leonidas JC, Lopez M, et al : Comparison of CT and MRI in the evaluation of therapeutic response in thoracic Hodgkin disease. *Pediatr Radiol* 1993 ; 23 : 301-304.
 - 14) Meza MP, Benson M, Slovis TL : Imaging of mediastinal masses in children. *Radiologic clinics of North America* 1993 ; 31 : 583-604.
 - 15) Hellund GL : Respiratory system. Practical pediatric imaging : diagnostic radiology of infants and children (3ed), Ed by Kirks DR, Griscom NT. Philadelphia, Lippincott-Raven, 1998, p772-797.
 - 16) Nakata H, Egashira K, Watanabe H, et al : MRI of bronchogenic cysts. *J Comput Assist Tomogr* 1993 ; 17 : 267-270.
 - 17) Swischuk LE : Cardiac tumors. Imaging of the newborn, infants and young child (4ed), Ed by Swischuk LE. Baltimore, Williams & Wilkins, 1997, p336-338.
 - 18) Berkenblit R, Spindola-Franco H, Frater RW, et al : MRI in the evaluation and management of a newborn infant with cardiac rhabdomyoma. *Ann Thorac Surg* 1997 ; 63 : 1475-1477.
 - 19) Winkler M, Higgins CB : Suspected intracardiac masses : evaluation with MR imaging. *Radiology* 1987 ; 165 : 117-122.
 - 20) Sofka CM, Semelka RC, Kelekis NL, et al : Magnetic resonance imaging of neuroblastoma using current techniques. *Magnetic Resonance Imaging* 1999 ; 17 : 193-198.
 - 21) Sakai F, Sone S, Kiyono K, et al : Intrathoracic neurogenic tumors : MR-pathologic correlation. *AJR* 1992 ; 159 : 279-283.
 - 22) Franken Jr EA, Smith JA, Smith WL : The tumor of chest wall in infants and children. *Pediatr Radiol* 1977 ; 6 : 13-18.
 - 23) Lee JK, Yao L, Wirth CR : MR imaging of solitary osteochondromas : report of eight cases. *AJR* 1987 ; 149 : 557-560.
 - 24) Moore SG, Dawson KL : Osteochondroma. *Magnetic resonance imaging of children*, Ed by Cohen ME, Edwards MK. Philadelphia, B.C. Decker, 1990, p585-609.
 - 25) Moore SG, Dawson KL : Ewing sarcoma. *Magnetic resonance imaging of children*, Ed by Cohen ME, Edwards MK. Philadelphia, B.C. Decker, 1990, p862-868.
 - 26) Lemmi MA, Fletcher BD, Marina NM, et al : Use of MR imaging to assess results of chemotherapy for Ewing sarcoma. *AJR* 1990 ; 155 : 343-346.
 - 27) Winer-Muram HT, Kauffman WM, Gronemeyer SA, et al : Primitive neuroectodermal tumors of the chest wall (Askin tumors) : CT and MR finding. *AJR* 1993 ; 161 : 265-268.