

特集 小児・新生児領域の医原性疾患の画像

4. 血 管

河野達夫

都立清瀬小児病院 放射線科

Iatrogenic vascular diseases

Tatsuo Kono

Department of Radiology, Tokyo Metropolitan Kiyose Children's Hospital

Abstract

Complications associated with the insertion of catheters play an important role in iatrogenic diseases of the vascular system. Malpositioning of central venous catheters (CVCs), including a peripherally inserted central catheter and an umbilical venous catheter, carry a potential risk of pericardial / pleural effusion or central nervous system symptoms. Even appropriately-positioned CVCs may cause venous obstruction or sepsis.

Keywords : Central venous catheter, Malposition, Complication

はじめに

医原性疾患 iatrogenic disease という語は、診断的手技や治療などの医療行為に起因する病的状態(有害事象)を指す。その際には原因となった医療手技が適切か否か、施行者の技量が十分か否か、主たる要因が患者にあるか否かなどは問わず、その医療行為を行わなければ発生しなかった有害事象のすべてを含むとされる。その中で血管に生じる医原性疾患は、カテーテル挿入に関連する合併症がその大部分を占めている。

本稿ではカテーテル挿入の合併症に主眼を置き、その挿入手技に応じた画像診断とその注意点について論じてみたい。

末梢静脈カテーテルの合併症

末梢静脈カテーテル挿入、いわゆる点滴による合併症として、静脈炎、感染、血管外漏出、薬剤皮下注入などが挙げられる。これらは合併症そのものの評価のために画像診断がなされることは基本的にはあり得ず、撮影範囲にあり偶然写る異常

所見として認識されるのみである。所見としては、急性期の腫脹と遠隔期の石灰化が挙げられる。急性期には骨髓炎や軟部組織感染などとの鑑別を要するが、臨床所見を確認すれば通常は迷うことはない。

末梢刺入型中心静脈カテーテル (peripherally inserted central catheter : PICC)の合併症

長期にわたる輸液管理が予想される症例における静脈ラインとして、未熟児新生児領域ではPICCが第一選択となっている。四肢などの末梢から、比較的容易に中心静脈あるいはその近傍まで先端を進めることが可能なため簡便ではあるが、中心静脈カテーテルの一種であることを念頭に置き管理すべきとされる。すなわち合併症の画像診断に関しても、通常の中心静脈カテーテルと同様の管理・注意が喚起されている(次項参照)。

PICCの特徴として、先端が細く柔らかい点が挙げられる。これは低出生体重児や、刺入部から

離れた細い血管にも先端を到達させることが可能であるという利点を持つ反面、目的とする血管以外に先端が迷入しやすいという欠点も併せ持つ。PICCの合併症の画像診断においては、この点を十分に考慮して先端位置に細心の注意を払い読影する必要がある。

PICCの先端迷入は多岐にわたり、上肢からの挿入(Fig.1)では挿入血管への逆行、上腕皮静脈、腋窩、胸壁、内外頸静脈、対側腕頭静脈・上肢の静脈およびその分枝への迷入などがある。また挿入長が深すぎると、右心房・右心室・肺動脈への迷入、場合によっては卵円孔を介して左心房・左心室・肺静脈へも迷入しうる。下肢からの挿入では上行腰静脈への迷入(Fig.2a, b)が最も高頻度に認められ、かつ臨床的に最も重要である。この静脈は脊柱管内の硬膜外腔の静脈との交通を持つため(Fig.2c~e)、輸液製剤や薬剤の注入により神経学的合併症を惹起しうるためである。上肢からの挿入と同様に他の分枝や皮静脈への迷入も認められるが、下大静脈への走行方向と分岐角度との関係で、頻度はそれほど高くない。上肢下肢ともに、不用意な挿入により壁穿孔による血管外への誤挿入もあり得るが、この場合通常は非常に細い皮静脈を介するため、出血などの合併症は軽微にとどまることが多い。

挿入手技を担う臨床医が細心の注意を払っていても、PICC先端の迷入は起こり得る。画像診断を担う者はこのことを念頭に、PICC挿入後の最初の単純写真で必ず先端位置を確認することが重要である。その際に常に先端位置を報告書に記載する、カテーテル合併症の可能性を常に考えるなどの一般的注意を喚起するのみでは、医原性疾患の可能性のある程度以下に減らすことは難しい。画像診断医の工夫として、新生児の単純写真は高解像度の撮影システムを用いる、カテーテルが認識しやすい画像処理法やウィンドウ設定(カテーテルウィンドウ)で画像処理をする、高解像度・高輝度で精度管理されたモニターを用いる、単純写真に写りやすいカテーテルを選択するよう助言する、医療材料メーカーに臨床医と画像診断医の両方を満足させるカテーテルを開発するよう求めるなどの姿勢も重要である。

中心静脈カテーテル(central venous catheter : CVC)の合併症

1. 刺入時の合併症

CVC挿入の際の刺入部として、通常は鎖骨下静脈、頸静脈あるいは大腿静脈が選択される。刺入操作に関連する最も重要な合併症として、穿刺時の他臓器損傷が挙げられる。鎖骨下静脈穿刺では気胸と血胸に注意を払う必要がある。画像診断はこれらの合併症の可能性を認識していれば容易である。一般に静脈と動脈は伴走するため、常に動脈誤穿刺による出血・血腫の可能性は考慮する。またPICC挿入時とは異なり、CVC挿入に際してはガイドワイヤー先端がカテーテル先端よりも先進することがある。そのため壁損傷のリスクはPICCよりも高いと考えられる。CVC留置および輸液開始後に原因不明の胸水が出現した時は、胸腔内への誤挿入の可能性を考える必要がある。

2. 先端位置に関する問題点

前述のPICCと比較して、CVC先端はあまり細い血管に迷入したり、Uターンなどの複雑な走行をすることはない。そのため挿入長が浅い、深いなど以外には、先端位置の問題点はPICCよりも少ないと考えられている。主たるものは、上肢からの挿入では頸静脈への迷入、下肢からの挿入では上行腰静脈への迷入である(PICCの項参照)。

またPICCやCVC先端が右心房内あるいは他の心腔内にある場合に、原因不明の心嚢液貯留や心タンポナーデ、胸水などを生じることがあることが知られている(Fig.3a, b)。過去には心嚢内への迷入が疑われた症例も報告されているが、先端が腔内に存在したとしてもこれらの液体貯留を生じるとされている。この原因は特定されてはいないが、先端から腔内に注入された高張液や薬剤が、血液で攪拌されずに壁の特定の部分と常に接触することにより、壁損傷や透過性亢進などを惹起する可能性が示唆されている。

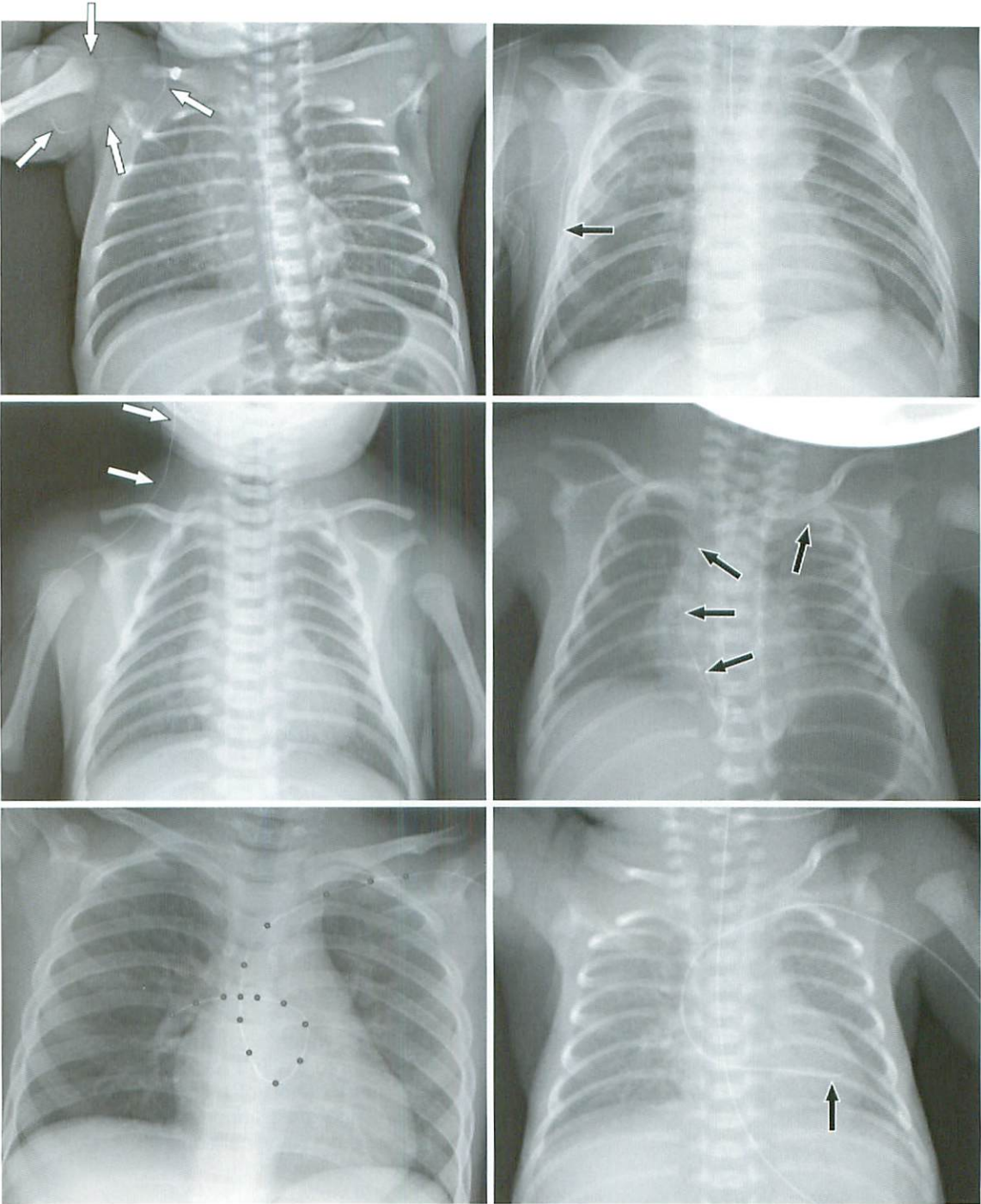


Fig.1 Various patterns of migrated peripherally-inserted central catheters (PICCs) inserted from the arm
a : Migration into the axilla
b : Chest wall
c : Jugular vein
d : Right atrium or pericardium
e : Right pulmonary vein via right atrium, foramen ovale and left atrium
f : Right ventricle

a	b
c	d
e	f

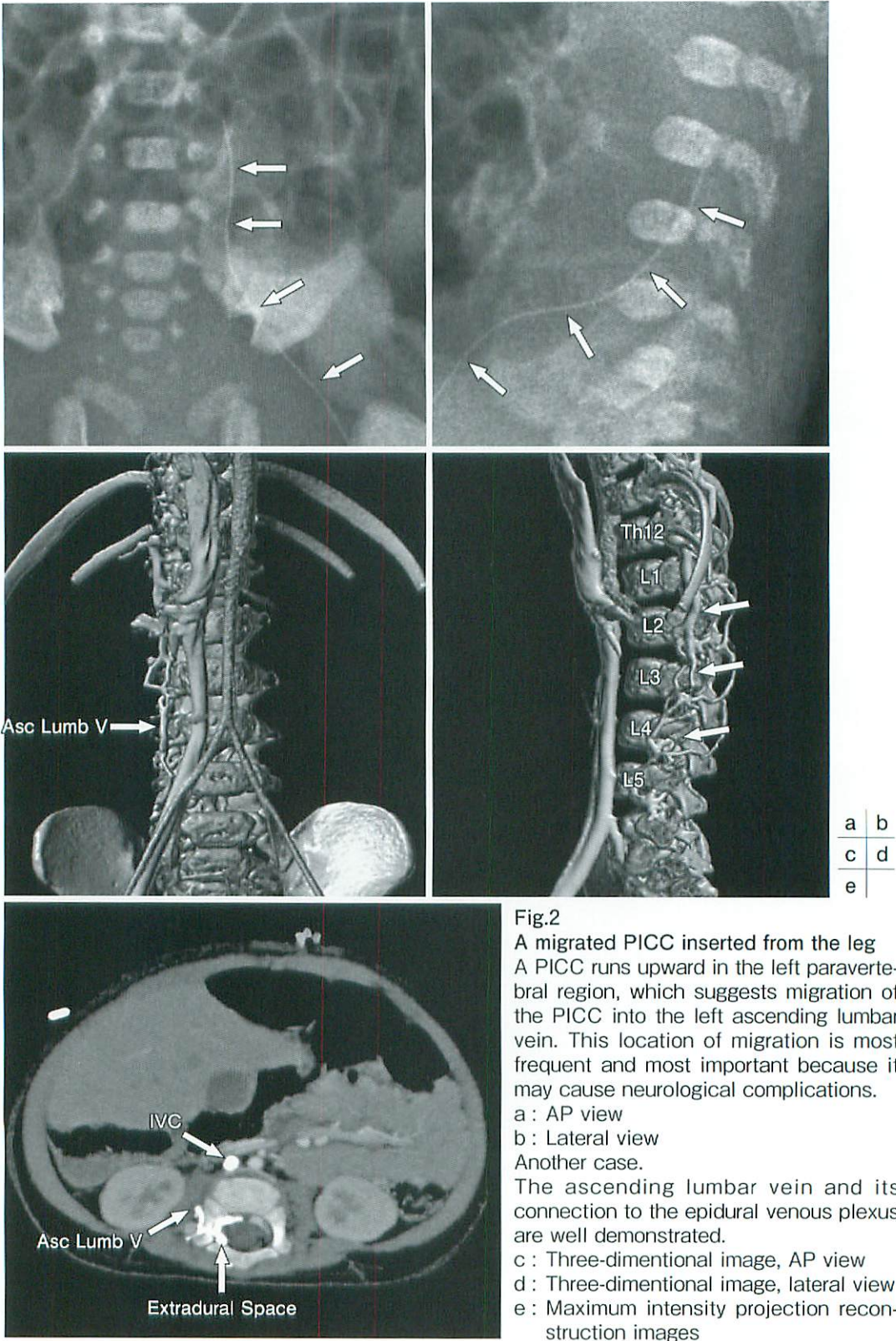


Fig.2
A migrated PICC inserted from the leg
A PICC runs upward in the left paravertebral region, which suggests migration of the PICC into the left ascending lumbar vein. This location of migration is most frequent and most important because it may cause neurological complications.
a : AP view
b : Lateral view
Another case.
The ascending lumbar vein and its connection to the epidural venous plexus are well demonstrated.
c : Three-dimensional image, AP view
d : Three-dimensional image, lateral view
e : Maximum intensity projection reconstruction images

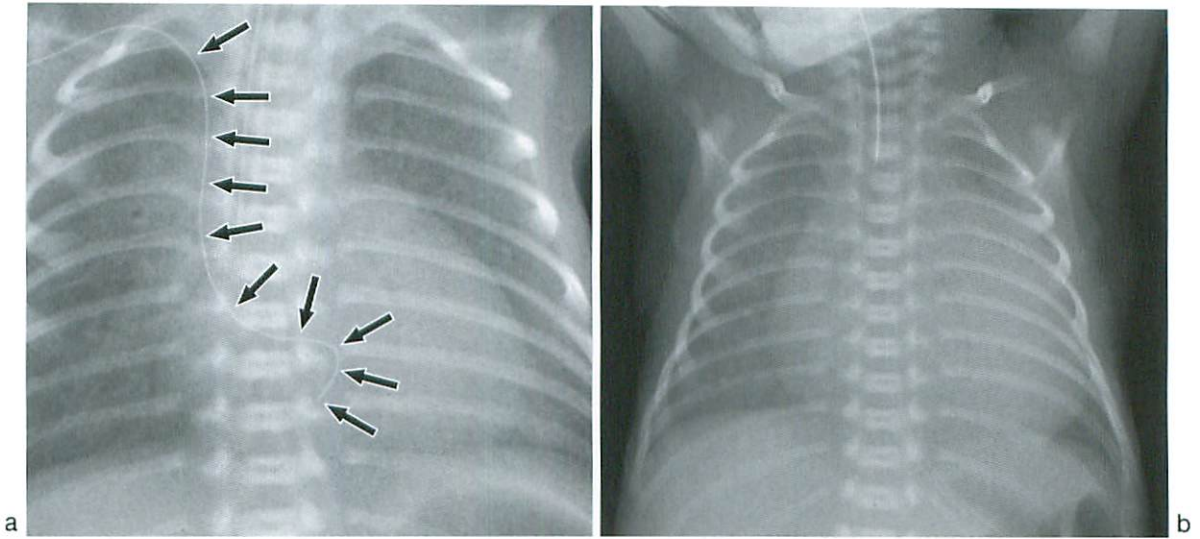


Fig.3 Cardiac complication associated with a PICC malposition

- a : A PICC inserted from the right arm is hard to define on the conventional radiograph. With careful interpretation it may be possible to see that the PICC runs into the right ventricle via the right atrium and the tricuspid valve.
- b : Severe enlargement of the cardiothymic shadow is noted on the radiograph 3 days later. Ultrasound cardiography demonstrates pericardial effusion without other cardiac abnormality (not shown). The favorable outcome without any treatment other than arrangement of the tip position of the PICC probably suggests a cardiac complication of the PICC.

3. 輸液管理中の合併症

合併症なく挿入留置され、先端位置も適正なCVCであっても、長期の輸液管理中には種々の合併症を生じうる。敗血症をはじめとする感染症、刺入部あるいはトンネル部の膿瘍、カテーテル走行部位や先端のフィブリン塊や血栓による静脈塞栓、静脈塞栓合併症としての肺動脈塞栓などである。これらの画像所見は、カテーテルと関連のない場合と基本的には同じであり、カテーテルとの関連を連想できるかどうかが問題となる。重篤な所見を呈する前に、超音波検査で軽度のフィブリン塊や血栓をとらえるべきである。

また経過観察期間中の画像診断では、脳室腹腔シャントチューブなどと同様に、カテーテルの屈曲や断裂にも注意を払うべきである。

臍静脈カテーテル (umbilical venous catheter : UVC) の合併症

臍静脈は他の血管とは異なる特有の走行を示し、胎児期と出生後でその開存性や機能が大きく変化する血管である。臍帯切断面から挿入された

UVCは、臍輪部・臍静脈・門脈臍部・門脈左枝・静脈管・下大静脈を介して右房への経路をたどる。また胎生期の血流が合目的に肺動脈を短絡するために、深く挿入すると卵円孔へと向かいやすい。これらの経路に沿って合併症を生じうる。

臍静脈以外への誤挿入として臍静脈周囲間質 (Fig.4a, b) あるいは臍動脈への誤挿入、目的外血管への迷入として門脈への迷入 (Fig.4c ~ f) や下大静脈での下行などがある。またUVC留置を受ける患者はほぼ新生児に限定され、その大部分を低出生体重児が占める。そのために先端位置の調整が難しく、わずかな挿入長の差で先端位置が大きく異なる結果を生む (Fig.4g, h)。

末梢動脈カテーテルの合併症

末梢動脈カテーテルはAラインと称され、主として持続的観血的血圧モニタリングや頻回の動脈血液ガス分析などが必要な症例で用いられる。通常は末梢静脈ライン用の細い (22 ~ 24G) 留置針を用いて、刺入部として橈骨動脈などが選択されることが多く、血管攣縮による血行障害などの合併

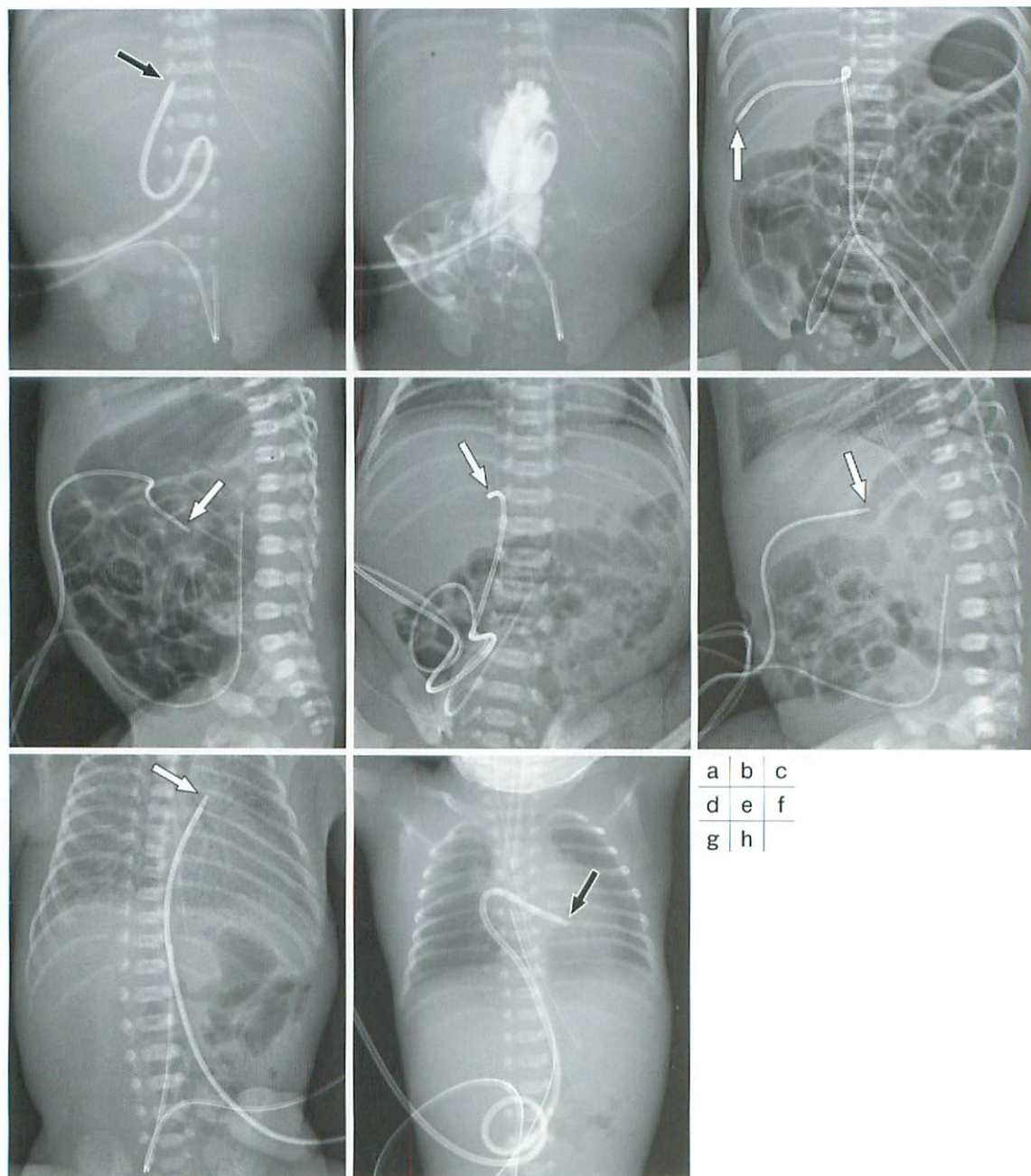


Fig.4

Various patterns of migrated umbilical venous catheters (UVCs)

- a, b : Kinking of a UVC and malposition into the peri-umbilical venous interstitium (a) is confirmed by injection of contrast medium from the catheter (b).
- c, d : Migration into the right portal vein. Note the "tau" like pattern of the course of the PICC on the AP view. A UAC is also found.
- e, f : Migration into the left portal vein. Note the hook-like pattern.
- g, h : Inappropriately deep insertion of a UVC and migration into the left upper pulmonary vein via the foramen ovale (g) and into the right ventricle (h).

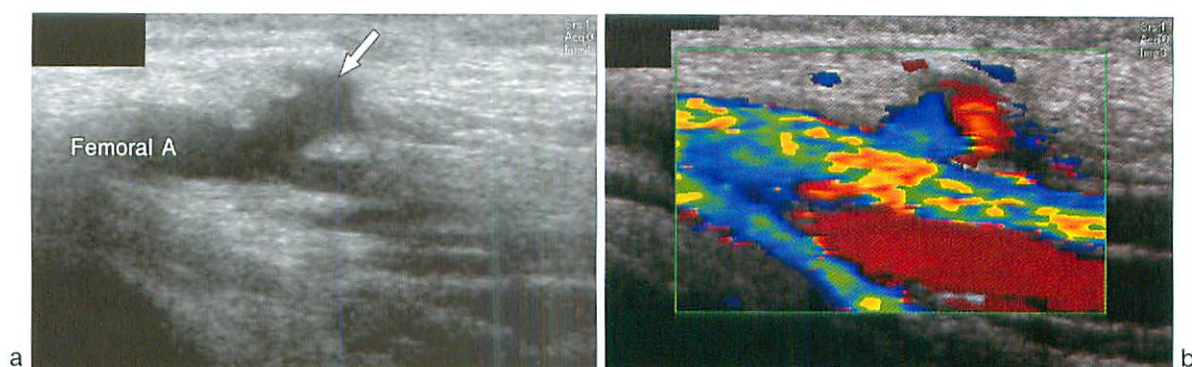


Fig.5 Pseudoaneurysm of the femoral artery

This child underwent extracorporeal oxygenation because of a severe pulmonary disorder (a, b). A pseudoaneurysm developed after removal of the arterial catheter.

症が多い。そのため画像診断の出番は少ない。

それに対して血液濾過療法、透析、血漿交換、体外循環などを施行するために留置されるカテーテルは太く、頸動脈や大腿動脈などに留置されることが多い。その場合には閉塞以外にも、特に慢性期あるいは遠隔期での動静脈瘻や仮性動脈瘤 (Fig.5a, b) などが合併症として問題になる。

臍動脈カテーテル (umbilical arterial catheter : UAC) の合併症

臍動脈は一度尾側に下行した後、内腸骨動脈でUターンするように上行する点を除けば、臍静脈と比較して単純な走行を示す。そのため臨床的に刺入部での出血は重要な合併症であるが、問題となる先端位置異常の報告は少ない。ただし刺入部が臍ではあっても、UAC先端は腹部大動脈に置かれることが多く、血栓や閉塞の際の重症度は高い。

その他の医原性血管病変

心臓カテーテル検査・血管造影の合併症は、事後の画像診断というよりは検査中に細心の注意を払うべき事項であるため、詳細は専門の成書を参照されたい。腹部手術、特に臍の手術合併症として、仮性動脈瘤が発生することが知られている。成人の臍癌に対する手術では多く報告されているが、小児の臍部分切除は症例の蓄積がなく、頻度・画像所見ともに確立されていない。

おわりに

血管の医原性疾患の画像診断のなかで、最も重要なものはカテーテル先端位置と、先端迷入における合併症である。常に先端位置を報告書に記載する、カテーテル合併症の可能性を常に念頭に置くなどの一般的注意以外に、カテーテルが認識しやすい画像処理法、単純写真に写りやすいカテーテルの選択と啓蒙なども重要である。

謝辞

症例の画像を提供していただいた川口市立医療センター放射線科 原 裕子先生、新生児集中治療科 奥 起久子先生に深謝いたします。

●文献

- 1) Pearson ML : Guideline for prevention of intravascular device-related infections. Part I. Intravascular device-related infections : an overview. The Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. Am J Infect Control 1996 ; 24 : 262-277.
- 2) 大木康史 : 新生児の中心静脈栄養ラインの留置法についてのガイドライン案. 第6回新生児栄養フォーラム 2006 ; 6 : 9-10.
- 3) Ramasethu J : Complications of a vascular catheters in the neonatal intensive care unit. Clinical Perinatol 2008 ; 35 : 199-222.