

総説

第33回 日本小児放射線学会シンポジウムより

小児領域におけるIVRの経験 —特に経皮的な非血管系IVRを中心に—

野坂俊介, 若林雅人, 宮崎 治, 宮坂実木子,
中田雅弘¹⁾, 中田幸之介²⁾, 中島康雄, 石川 徹
聖マリアンナ医科大学 放射線医学教室 同第三外科学教室³⁾

Experiences of Interventional Procedures in the Pediatric Patients —Special focus on percutaneous non-vascular intervention—

Shunsuke Nosaka, Masato Wakabayashi, Osamu Miyazaki,
Mikiko Miyasaka, Masahiro Nakada¹⁾, Koonosuke Nakada²⁾,
Yasuo Nakajima, Tohru Ishikawa

Department of Radiology, 3rd Department Surgery,
St. Marianna University, School of Medicine

Abstract This article described the technical aspects of recent advances in pediatric non-vascular interventional radiology (IVR) based on our limited experience. Our cases included percutaneous transhepatic biliary drainage(1 case), percutaneous nephrostomy(1 case), percutaneous abscess drainage (1 case), percutaneous aspiration of pericardial effusion(1 case)and traumatic hepatic hematoma(1 case). All of our procedures were effective and well managed. There were no procedure related complications in these 5 cases.

Using the proper technique in combination with sophisticated devices, non-vascular IVR is a safe and effective therapeutic adjunct in selected pediatric patients.

Key words Interventional radiology, Non-vascular intervention, Percutaneous drainage, Children

はじめに

Interventional Radiology (以下IVRとする)とは、画像診断学的検査法を利用して、病変部に近づき、解剖学的あるいは機能的な病態を治療すること、および病理学的診断を得るために、組織または液体を採取することである¹⁾。IVRは大きく血管系のIVRと非血管系IVRに分けられ、成人領域ではひとつの独立した医学

的領域として確立された感がある¹⁾。

小児領域におけるIVRについては、欧米では多くの症例数を対象とした報告がある^{2~4)}。1980年代は検査手技の技術および機器の開発もあり、小児領域のIVRが飛躍的に発展した時期だといえる³⁾。我が国においても小児領域のIVRは、近年広く行われるようになって来ているものの、学会での演題発表の数やシンポジウムで扱われる回数は決して多くない⁵⁾。しか

し、最近の画像診断機器の開発普及およびカテーテルをはじめとする器具の開発はめざましく、それらの中には小児領域においても安全かつ確実に使える製品も多くある。今回のシンポジウムでは、小児領域のIVRのうち、特に経皮的アプローチによる非血管系IVRについて、限られた症例数ではあるが、自験例を中心に我々が推奨する手技の工夫および器具について解説する。

自験非血管系IVR症例の検討

我々が、過去6年間に聖マリアンナ医科大学病院において行った経皮的アプローチによるIVRは11例（1歳～13歳、男児6例、女児5例）である。11例のうち、血管系IVRは動脈塞栓術など6例で、非血管系IVRは経皮的ドレナージなど5例である。5例の内容は表1に示すごとくである。症例1と症例2は、患児が1歳であることおよび呼吸停止下に穿刺が必要であることを考慮し、全身麻酔下に行った。症例3～症例5は、患児に検査内容をよく説明した上で、鎮静剤を投与し、局所麻酔下に行った。症例3は、透視室で行い、その他の症例は患児の全身状態やIVR手技の内容を考慮し、全身管理が容易な血管撮影室で行った。以下、我々

が経験した各手技の実際について解説する。

経皮経肝胆道ドレナージ(PTBD)は、様々な原因による閉塞性黄疸に対して減黄を目的に行われる。症例1(図1)は、臍胆管合流異常に伴う共通管内の蛋白栓による閉塞性黄疸例である。これまでに、肝移植後の胆道系合併症に対するIVRの報告がある⁶⁾が、実際の手技の詳細についての記載はない。我々は小児閉塞性黄疸に対する経皮的胆道ドレナージをすでに報告した成人に対する方法と同様な方法で行っている⁷⁾。まず、超音波（以下USとする）下に穿刺胆管を決定（通常はB3またはB8）し、20Gテフロン針（メディキット）（図2）を用いて穿刺する。胆汁の排液を確認した後、少量の造影剤を用いて造影し、穿刺針の外筒が胆管内であれば、親水性ガイドワイヤー（通常はラジフォークス、テルモ）（図3）を挿入し、ガイドワイヤーを総胆管にすすめた後にガイドワイヤーに沿って穿刺針の外筒をかぶせる。必要に応じてガイドワイヤーをstiff型に交換し、瘻孔を8Fダイレーターで拡張した後、8Fドレナージカテーテル(Cook)（図4）を留置（必要に応じ側孔を追加）し、固定ゴム（トップ）を用いて皮膚に固定する。

腎瘻造設は、尿路閉塞や感染が主な適応で、

表1. 非血管系IVR症例の内訳（n=5）

症例	年齢/性	手技	適応	管理	ガイド法	穿刺針／カテーテル	経過
1	1歳/女	PTBD*	臍胆管合流異常に伴う閉塞性黄疸	全麻	US**+透視	20G/8F	減黄後に他院で手術
2	1歳/男	腎瘻（両側）	ヒルシュスプルング病根治術後の下部尿管狭窄	全麻	US+透視	20G/5F	骨盤内炎症軽快後カテーテル抜去
3	7歳/男	膿瘍ドレナージ	虫垂炎術後膿瘍	局麻	US+透視	20G/8.3F	5日後にカテーテル抜去
4	7歳/女	心嚢液吸引	急性リンパ球性白血病浸潤	局麻	US+透視	20G/—	後に骨髄移植施行
5	6歳/男	血腫吸引	鈍的外傷後肝内血腫	局麻	US	20G/—	18mlの血腫吸引しカテーテル留置せず

* : Percutaneous transhepatic biliary drainage

** : Ultrasound

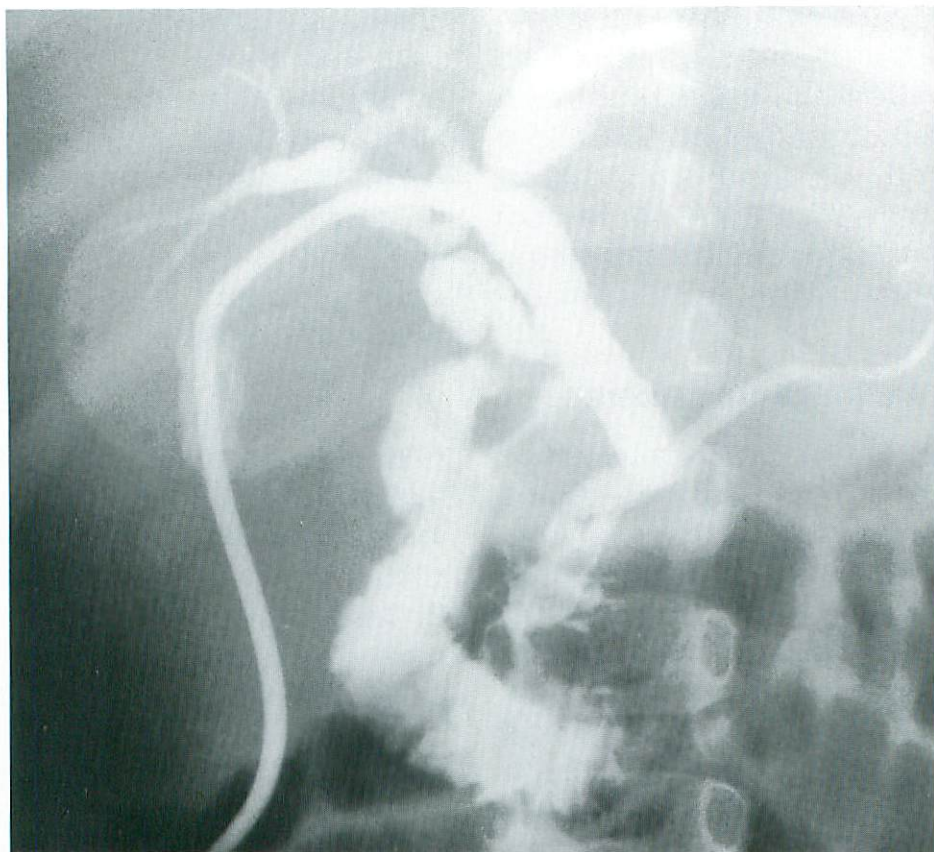


図1. 黄疸を主訴に来院した1歳男児（表1の症例1）

来院時の右上腹部US（未呈示）では，門脈前方に拡張した総胆管を認める．同時に肝内胆管の拡張も認めた．減黄を目的に全身麻酔下にPTBDを行った．後日行ったカテーテルからの造影では，臍胆管合流異常があり，共通管内に多発性の陰影欠損を認め，蛋白栓と考えた．胆道閉塞は改善し，十二指腸内に造影剤の排泄を認めた．

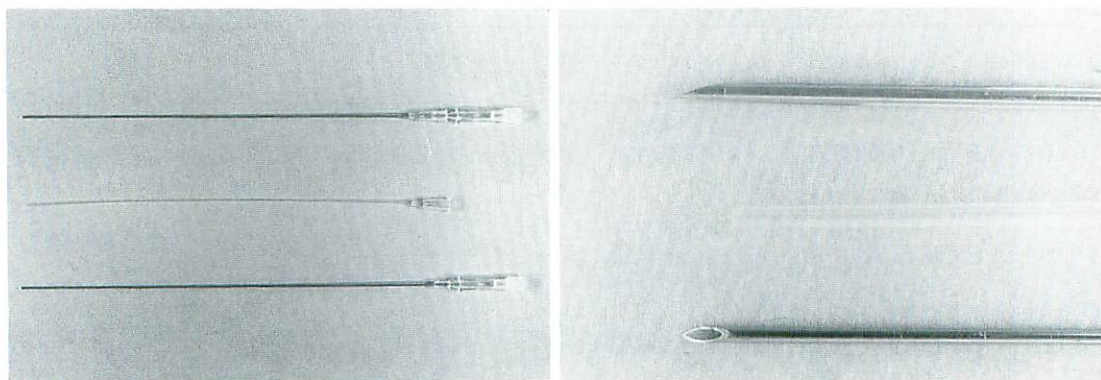


図2. 穿刺針

a : 20Gテフロン針（メディキット）

b : 20Gテフロン針の先端部分の拡大像

テフロン針の全長は20cmである．中段は外筒部分であるが，透明で排液内容の確認が容易である．また，外筒内には0.035-inchのガイドワイヤーの挿入が可能である．ラジフォーカスの挿入も容易である．

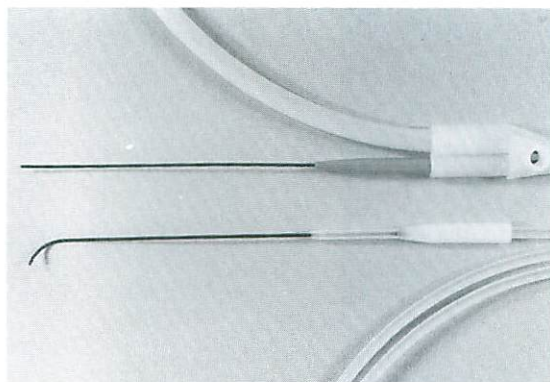


図3. 親水性ガイドワイヤー先端部分の拡大像
上段：先端の形状を自在に形成できるナビガイド (Medi-Tech).

下段：先端部分が屈曲したラジフォーカス (テルモ).

ほとんどの場合は先端屈曲型のラジフォーカスで各種のカテーテル挿入は可能であるが、時に先端形状を自在に形成可能なナビガイドが有用である。

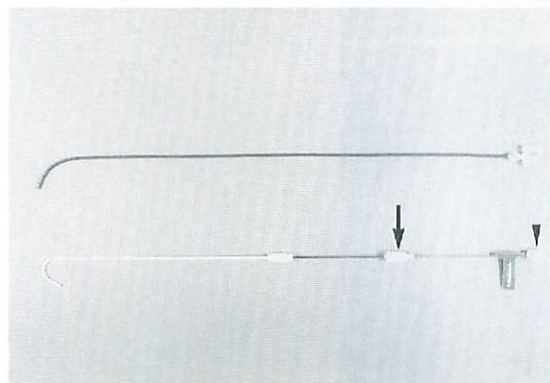


図4. 各種カテーテル

上段：8 F カテーテル (Cook). 先端は屈曲し、側孔があいている。主としてPTBDに用いる。

下段：8.3F APDカテーテル (Medi-Tech). 先端は屈曲しているが、挿入時には金属の鈍針 (→) を充填し、操作を容易にする。鈍針内の金属針 (▶) は、トロッカー法でカテーテルを挿入するとき用いるため、通常は使用しない。

小児領域でも広く行われている^{3,4,8)}。腎瘻造設時にはpigtail型のカテーテルを用いてカテーテルの先端を腎盂内に留置するのが一般的で^{3,4)}、TowbinはChiba 針および0.018-inchガイドワイヤーを用いた様々な方法を報告している^{3,4)}。我々は、カテーテルの逸脱を少なくするために以下に示す方法で、カテーテルをできる限り尿管内まで進めるようにしている。症例2は、ヒルシュスプルング病に対する根治術後の骨盤内炎症による両側水腎症症例である (図5)。まず患児を腹臥位にし、US下に穿刺腎杯を決定し、20Gテフロン針 (図2) で穿刺する。内筒を抜去し、外筒から排液を確認した後、少量の造影剤を用いて造影する。腎盂が描出され、外筒が腎盂内にあることが確認されたら、ガイドワイヤー (通常はラジフォーカス) (図3) を挿入し、ガイドワイヤーを尿管方向にすすめ穿刺針の外筒をかぶせる。必要に応じてガイドワイヤーをstiff型に交換し、瘻孔を拡張した後にカテーテルを留置 (必要に応じて側孔を追加) し、皮膚に固定する。患児の大きさ

により、留置カテーテルのサイズを決定する。今回我々が経験した症例2のように患児が小さい場合は、5F血管造影用カテーテルの使用も考慮する。腎瘻造設後に、その瘻孔を用いて狭窄性病変のバルーン拡張や結石除去などの付加的IVR手技の報告がある^{2~4)}。今回呈示した症例2は、術後の骨盤内炎症に起因した両側下部尿管狭窄で、一時的な尿管内カテーテル留置が著効し、IVR手技を追加することなくカテーテル拔去が可能であった。

膿瘍ドレナージは、術前あるいは術後の腹腔内膿瘍や膿胸に対して行われる。特に腹部では、虫垂周囲の膿瘍を伴った虫垂炎を経皮的膿瘍ドレナージし、後に虫垂切除を行うという報告もある⁹⁾。一般に虫垂炎の診断はUSで可能であるが、穿孔性虫垂炎に膿瘍を合併し、ドレナージを前提とした症例では、病変の正確な広がり进行评估するためにCTが有用である⁹⁾。症例3 (図6) は、穿孔性虫垂炎術後の腹腔内膿瘍例である。我々の施設では、USまたはCTガイド下に20Gテフロン針 (図2) を用いて膿瘍腔を穿刺



a



b

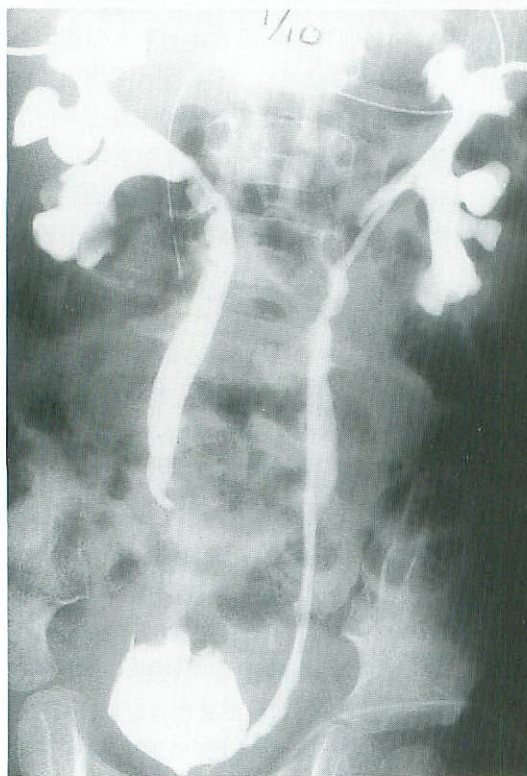


図5. ヒルシュスプルング病根治術後の骨盤内炎症（表1の症例2）

- a : 右上腹部US縦断像では右腎の水腎症を認めた。同時に腎実質のエコーは上昇していた。
- b : 左腎も右腎同様に水腎症および実質エコーの上昇を認めた。
- c : 5 Fの血管造影用カテーテルを用いた両側腎瘻造設1週間後の造影では、右尿管の下部では完全閉塞を認めた。左腎盂は拡張し、左尿管下部には狭窄を認めた。左のカテーテル先端は、狭窄部を介して膀胱内にある。

c

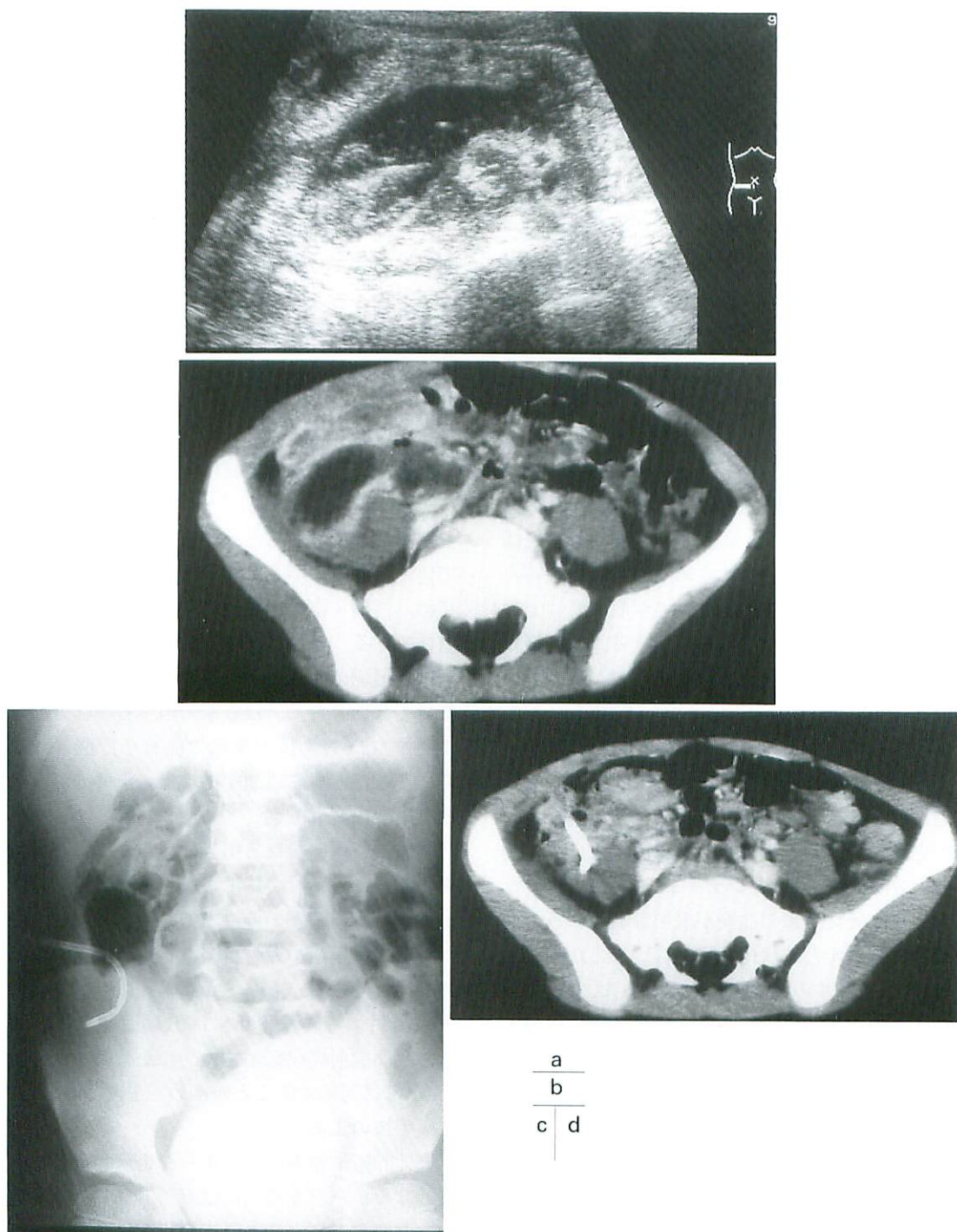


図6. 穿孔性虫垂炎術後の腹腔内膿瘍（表1の症例3）

- a : 右側腹部US横断像では、右腸腰筋前方に内部エコーを伴った液体貯留を認めた。
 b : 続いて行った腹部造影CTでは、腸腰筋前方に液体貯留を認めた。周囲の造影増強効果を伴っているため、術後の腹腔内膿瘍と診断した。
 c : USガイド下に、APDカテーテルを用いたドレナージを施行し、膿汁の排泄を認めた。
 d : ドレナージ後の腹部造影CTで、膿瘍腔の消失を確認し、5日後にカテーテルを抜去した。

する。内筒を抜去し、胆汁の排液を確認した後、透視下またはCT下に金属製ガイドワイヤーを膿瘍腔内に十分挿入する。膿瘍腔が小さいときは、ガイドワイヤーはJ型を用いるとよい。瘻孔を8F以上に拡張し、カテーテル（通常はAPDカテーテル、Medi-Tech）（図4）を留置する。膿瘍ドレナージを施行する上で重要なのは、ガイドワイヤーやカテーテル挿入などの操作を容易にするため、胆汁の吸引はカテーテルを留置してから行うことである。

貯留液の吸引は、腹腔内、胸腔内あるいは心嚢内の液体貯留（症例4, 図7）に対して診断あるいは治療を目的に行われる（図7a, 図7b）。USまたはCT下に20Gテフロン針（図2）で貯留液を穿刺する。排液を確認した後に必要に応じ、透視またはCT下に金属製ガイドワイヤーを挿入し、穿刺針の外筒をすすめ液体の吸引を容易にする（図7c）。内容物の性状や量に応じてカテーテル留置か吸引のみか決定する。今回経験した心嚢液貯留に対する穿刺吸引は、患児が白血病治療に起因した免疫不全状態であったため、吸引のみとしカテーテル留置は行わなかったが、その後、心拡大は改善（図7d）し呼吸困難をはじめとする症状も軽快した。外傷後の肝内血腫に対する吸引（症例5, 未呈示）は、長期間存在する血腫のドレナージを目的に行ったが、穿刺後に少量の血液が吸引されたのみで、血腫はほとんど液化化していないことが確認され、カテーテルの留置は行わなかった。その後、肝内血腫は徐々に吸収され、約半年後にはほとんど消失した。

非血管系IVRにおける一般的事項

1. 鎮静および麻酔

小児領域の非血管系IVRにおける術中管理のなかで、患児の鎮静および麻酔は、検査を安全かつ確実に行うために極めて重要である。これまでの報告では、複雑な手技以外は全身麻酔の必要は無いとされている^{3,4}。また、Van-Sonnenbergらは、診断およびIVRを目的とした経皮的な手技を行った小児100例の検討の中

で、全身麻酔の必要はなかったと報告している⁵が、どのような方法で患児を管理するかは、それぞれの施設の方針にもよる。我々の施設では手技を確実に行うため、10歳以下の患児は全身麻酔を基本としているが、患児のIVR手技に対する理解の有無を考慮し、担当小児外科医、小児科医および麻酔科医と検討した上で、最終的に全身麻酔か鎮静のみで行うかを決めている。また、新生児および乳児では患児の保温にも十分注意すべきである。特に、重篤で状態が不安定な患児では、麻酔科医および担当小児外科医あるいは小児科医との連携が必須である。

2. 患児の看護

検査を担当する看護婦は、放射線科医、麻酔科医および検査技師のパートナーとして、検査を円滑に進行させるために重要な役割を果たしている。患児のバイタルサインのチェックをはじめ、術前・術後の患児の精神的な面の看護も重要である。病棟の担当看護婦および検査室の担当看護婦の相互協力が重要であることは言うまでもない。また、検査室の担当看護婦は、さまざまなIVR手技の実際の流れを把握し、検査に必要な器具に精通することも重要である。

3. 術後の経過観察

術後の管理の主たる担当について、誰が責任をとるかは、施設の状況により考え方が異なると思われる。我々の施設では、術後の患児の主たる管理は担当小児外科医あるいは小児科医にお願いしている。もちろん、手技に起因した合併症に対する画像診断やIVRの追加については、我々放射線科医が積極的にかかわるとともに、迅速に対応することが極めて重要である³。

4. 手技の工夫

液体貯留や膿瘍のドレナージを目的とした経皮的なカテーテル挿入にはガイドワイヤーを用いたセルジンガー法と直接穿刺するトロッカー法がある⁶。しかし、病変が体表に存在するか、よほど大きくない限りは操作がより正確なセルジンガー法で行うことが望ましい⁶。我々の施設で経験した5例中カテーテル留置あるいは穿刺針の外筒を操作する必要のあった4例（表1

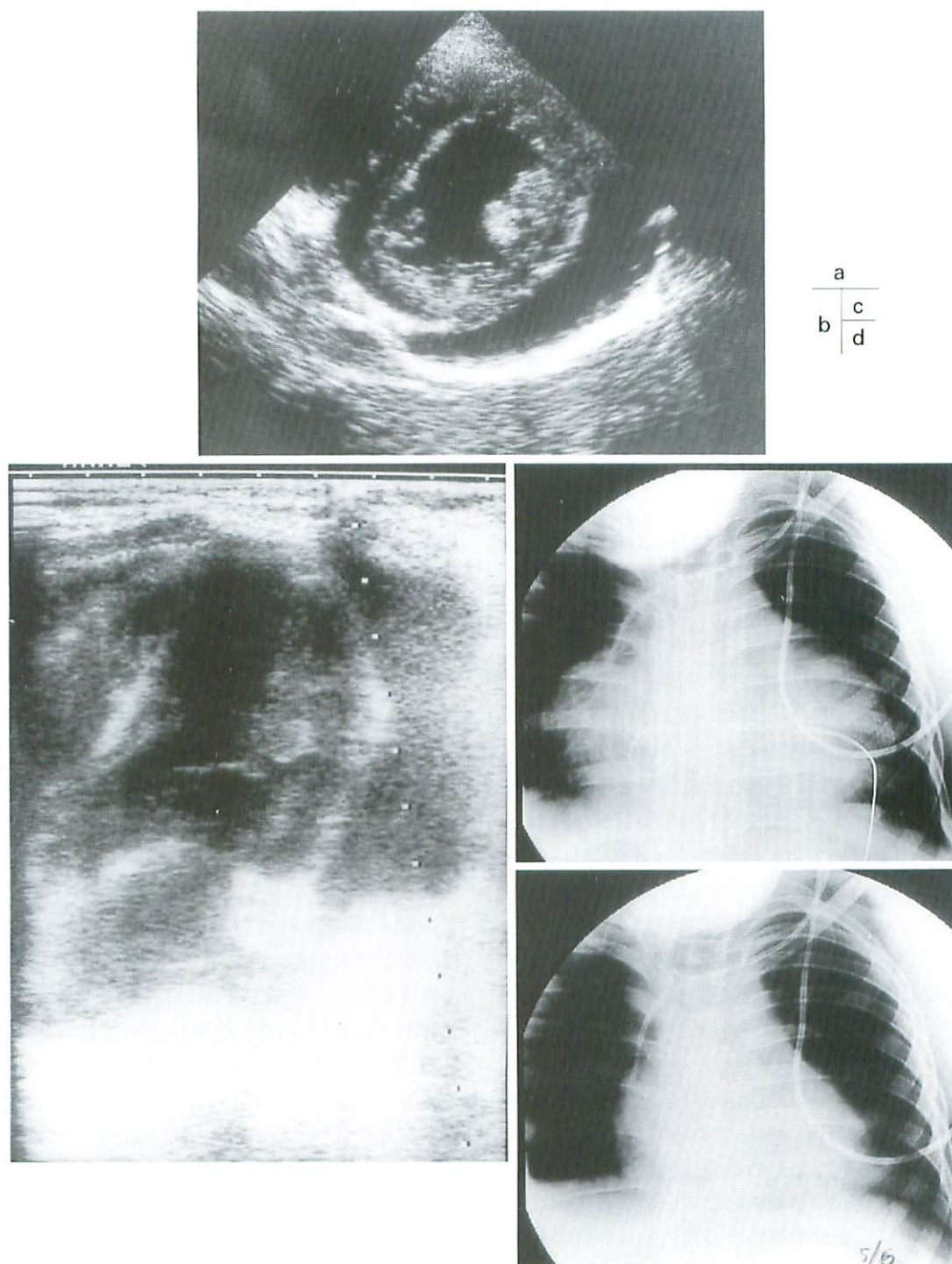


図7. 白血病患児にみられた心嚢液貯留による呼吸困難（表1の症例4）

a : 心エコー左室短軸像では、左室周囲に心嚢液の貯留を認めた。

b : 心嚢穿刺時のUSでは、穿刺する角度を決定した（点線）。

c : 穿刺針の外筒内に金属製ガイドワイヤーを挿入し、外筒を進めた。心嚢液により著明な心拡大を認めた。

d : 心嚢液吸引直後に心拡大は著明に改善した。

表2. 非血管系IVRにおける工夫：ガイド法

ガイド法	利 点	欠 点
US	簡便 リアルタイムに評価可能	ガスの介在に弱い 病変の描出が技量に依存する
透視	簡便 リアルタイムに評価可能	被曝 病変の立体的な把握が困難
CT	ガイドワイヤーやカテーテルの 位置確認が確実	被曝 少なからず時間を要する (スキャン時間)

の症例1～症例4)は、いずれもセルジンガー法で行った。

a. 経皮的IVRにおけるガイド法

非血管系IVRを行う上で、穿刺時のガイド法の決定は極めて重要である。現時点で一般的に用いられているガイド法は、US、透視、およびCTがある。それぞれのガイド法の利点および欠点を表2に示した。小児領域における非血管系IVRにおけるガイド法としてはUSが一般的である⁹⁾。USで病変の描出が可能で、病変部に安全に到達可能であれば、そのままUSガイドで手技を施行し、USで病変を描出できない場合にCTなど他の画像診断法をガイド法として考慮すべきである⁹⁾。今回我々が経験した5例については、全例でガイド法はUSのみか、USおよび透視下で行った(表1)。特にUSは全身麻酔下では完全に呼吸がコントロールされているため、呼吸停止下の穿刺時に鮮明な画像を得ることが可能で、確実なガイド法といえる。

b. 穿刺針

一般に穿刺針は、Chiba針をはじめとする各種の金属針が用いられている²⁻⁴⁾。我々は、以下にあげる利点のため小児症例に対して20Gテフロン針(図2)を積極的に用いている。すなわち、テフロン針の外筒は金属性の穿刺針の外筒に比較して、外筒先端の呼吸性移動による逸脱が少なく、また外筒が透明であるため排泄・吸引される液体の性状を速やかに確認することができる。さらに、テフロン針の外筒は、内腔が広く0.035-inchのガイドワイヤー、特に最近

汎用されている親水性ワイヤーの挿入が容易で、ガイドワイヤーに沿わせて外筒をそのまま挿入することも可能である。20Gテフロン針は、小児には径が大きすぎるという懸念があるが、我々は穿刺のほとんどを前述のごとくUS下に確実にを行っているため、これまでに出血など穿刺に起因した合併症の経験はない。

c. ガイドワイヤー

ガイドワイヤーには、金属製ガイドワイヤーと親水性ガイドワイヤーがある。金属製ガイドワイヤーの先端形状には、ストレート型、J型や、FJ型がある(Cook, Medi-Tech, ハナコなど)。ガイドワイヤーのシャフトの硬さにはstandard型とstiff型(Amplats superstiff型)がある。また、ラジフォカス(テルモ)に代表される親水性ガイドワイヤーも、最近では様々な種類が開発されている(図3)。先端形状には、アングル型およびストレート型がある。先端形状を自在に形成できるタイプのナビガイド(Medi-Tech)もあり、症例によっては有用である(図3)。親水性ガイドワイヤーのシャフトの硬さにもstandard型およびstiff型がある。親水性ガイドワイヤーは、狭窄性病変の内瘻化に有用であるが、親水性であるため滑りやすいという利点の反面、抜けやすいという欠点があることに注意しなければならない。

d. カテーテル

ドレナージカテーテルのサイズや形状の選択も重要である。一般には5F～6Fなど小児専用のカテーテルを推奨する報告もあるが²⁻⁴⁾、我々は新生児および乳児を除いては、通常8F

のドレナージカテーテルを用いている。今回経験した症例2(図5)のように患児が小さければ、血管造影用の5Fカテーテルに側孔をあけて用いている。血管造影用カテーテルを用いるときは、刺入部でカテーテルが屈曲しないように工夫が必要である。

経皮経肝胆道ドレナージ(PTBD)には8Fアングル型カテーテル(Cook)を用いている¹⁰⁾(図4)。このカテーテルには必要に応じて容易に側孔をあけることが可能である。膿瘍ドレナージには8.3F APDカテーテル(Mediatech)を用いている¹⁰⁾(図4)。

e. 固定法

カテーテルの確実な固定法は、経皮的な手技を成功させるために重要である。各種の固定具が開発されているが、我々は固定ゴム(トップ)を用いている¹⁰⁾。

まとめ

我々が過去経6年間に経験した経皮的アプローチによるIVRのうち、非血管系IVRは経皮的ドレナージなど5例であった。限られた経験ではあるが、鎮静および麻酔を確実にを行い、ガイド法、穿刺法およびカテーテルの選択が適切であれば、経皮的アプローチによるIVRは小児領域においても安全かつ有用な治療法の一つと考えられた。また、手技を成功させるためには、検査にかかわるさまざまなスタッフとの協力が極めて重要であると思われる。

●文献

- 1) 石川 徹: Interventional Radiology の歴史と展望. Non-vascular Interventional Radiology—手技と考え方(初版), 1-8, 石川 徹編, 中外医学社, 1993.
- 2) VanSonnenberg E, Wittich GR, Edwards DK, et al: Percutaneous diagnostic and therapeutic interventional radiologic procedures in children: Experience in 100 patients. Radiology 162: 601-605, 1987.
- 3) Towbin RB, Ball WS Jr: Pediatric interventional radiology. Radiol Clin North Am 6: 419-440, 1988.
- 4) Towbin RB: Pediatric interventional procedures in the 1980s: A period of development, growth, and acceptance. Radiology 170: 1081-1090, 1989.
- 5) 小田切邦雄: わが国における小児のIVR. 小児外科 26: 693-694, 1994.
- 6) Letourneau JG, Hunter DW, Ascher NL, et al: Biliary complications after liver transplantation in children. Radiology 170: 1095-1099, 1989.
- 7) 若林雅人, 野坂俊介, 岩崎善衛, 他: 当院におけるPTBD手技の検討. IVR誌 12Suppl.: 115, 1997.
- 8) Winfield AC, Kirchner SG, Brun ME, et al: Percutaneous nephrostomy in neonates, infants, and children. Radiology 151: 617-619, 1984.
- 9) Hoffer FA: Interventional radiology in the acute pediatric abdomen. Radiol Clin North Am 35: 977-987, 1997.
- 10) 野坂俊介, 若林雅人, 芦田 浩: ドレナージカテーテル. Innervision 9: 98-100, 1994.