

特集 小児・新生児領域の医原性疾患の画像

3. 腹 部

小熊 栄二

埼玉県立小児医療センター 放射線科

Catheter-related abdominal iatrogenic disorders in pediatric patients

Eiji Oguma

Department of Radiology, Saitama Children's Medical Center

Abstract

Pediatric abdominal disorders related to catheters are presented especially focused on their imaging findings. These include pyriform sinus perforation with nasogastric tube, perforation during barium enema therapy in an intussusception patient, long intestinal tube-induced intussusception, and abdominal cerebrospinal fluid pseudocyst around ventriculoperitoneal shunt tube.

Precise diagnostic imagings contribute to early recognition and successful treatments of these disorders.

Keywords : Child, Iatrogenic disease, Catheterization, Intestinal perforation, Ventriculoperitoneal shunt

絶え間のないイノベーションと工程の改善により、医療はより有効かつ安全なものになりつつある。確かに医療行為はさまざまな有害事象を引き起こすが、かつては予測も予防も不可能であった多くの有害事象が管理可能なものとなってきている。この向上の過程の第一歩は有害事象の発生を認識し、それをよく記載することである。このために画像診断は貢献することができる。歴史を顧みると、施術の前には手洗いをし、という現在では常識的な知識さえも多くの人命をもって購わなければならなかった。本編では日常的に頻用される医療行為により生じる有害事象のうち、消化器や腹部で起こり画像診断によりその発生が認識されるものをいくつか例示する。その万全の対策までは示し得ないが、無視できない対価を支払って得た経験を共有し、医療の改善に資することを念じたい。

胃 管

経鼻的あるいは経口的に胃内に挿入される胃管は、胃内および上部消化管の減圧・排液や薬剤投与や経管栄養の経路としてNICU、ICUや全身麻酔による手術などで頻用されるごく一般的な医療行為である。目的とする機能を果たすためには側孔を含めて胃内に到達していなければならない。今日、胃管に用いられるチューブは放射線不透過のラインが入れられており、NICU、ICUなどの単純X線写真を読影する際には他のチューブ類とともに胃管が腹腔内にあり胃泡と重なっていることを確認する必要がある。

胃管により生じる有害事象は、挿入に起因するもの、挿入後に経管栄養などの投与に際して生じるもの、留置による機械的刺激によるものがある。挿入に伴う合併症¹⁾(Table 1)として気管支などへの迷入、咽頭、食道の穿孔による胸腔などへの迷

Table 1 Complications of nasogastric tube

1. Tracheobronchopleural complications
 - Bronchial placement : atelectasis, pneumonia and lung abscess
 - Bronchial perforation and pleural cavity penetration
 - Isocalothorax (enteral feed hydrothorax)
 - Pneumothorax, Pulmonary hemorrhage,
 - Empyema and Sepsis, Knotted pleural tube
2. Intravascular penetration
 - Erosion into aberrant retroesophageal right subclavian artery
 - Right internal jugular vein to right atrium
3. Enteral complications
 - Tube knotting and impaction, in the posterior nasopharynx, and beyond the pylorus
 - Tube double backing and kinking, Tube obstruction and rupture with syringing
 - Tube breakage, Enteric perforation, Esophageal perforation with mediastinitis, Duodenal
4. Intracranial entry
 - Following repair of choanal atresia and transnasal transphenoidal surgery
 - Following maxillofacial trauma

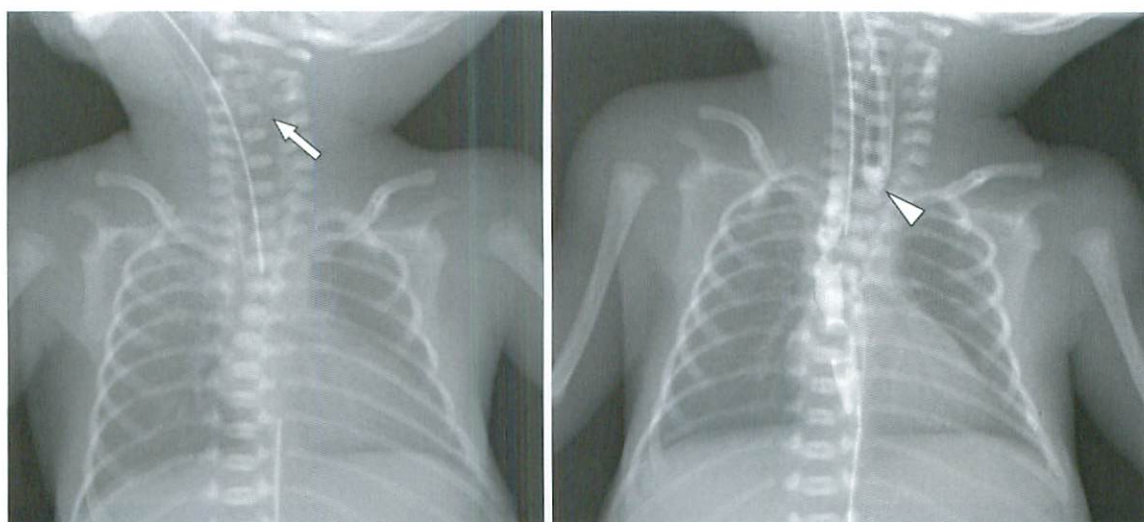


Fig.1 Pyriform sinus perforation in a newborn.

a | b

a : Initial chest X-ray revealed coiled -up gastric tube (arrow).

b : Secondary insertion was performed but gastric tube was stopped at the thoracic inlet (arrowhead).

Contrast medium was injected to confirm esophageal atresia. Refluxed contrast medium entered the intact esophagus.

Gastric tube perforated left pyriform sinus and made pseudo-diverticulum.

入が生じ、死亡例の報告さえある²⁾。

経管栄養その他の薬剤投与の際に胃管が浅いと、投与物の食道への注入・逆流、嘔吐の誘発、気道への吸入などが発生する可能性がある。窒息を生じかねず軽視できない有害事象である。胃管が入っているときには単純X線写真で先端位置を確認することが臨床の基本動作とされる所以である。

胃管挿入の際は、鼻腔、咽頭、食道を穿孔して頭蓋内、縦隔、胸腔、心腔、腹腔内に迷入が生じることがある¹⁾ (Table 1)。縦隔への迷入は下咽頭の梨状窩に突き当たってこれを穿破し、大動脈弓を避けて縦隔の右側を走行していくのが典型的経路である。

呈示した例 (Fig.1) は極低出生体重児で、他院に

て経口的に胃管を挿入したが下咽頭でコイルアップし (Fig.1a), 何度か挿入を試みたが上部食道と思われる部位で先進しなくなり, 食道閉鎖が疑われて当院に転院となった例である。

留置されていた胃管から造影剤を注入していくと胃管の先端は盲端となっており (Fig.1b), 下咽頭へ逆流した造影剤が嚥下されて本来の食道が描出された。内視鏡で確認したところ最初に挿入された胃管が梨状窩を貫通し縦隔内に迷入していることが判明した。造影で描出されたのは穿孔により生じた瘻管であった。

腸重積注腸整復や 消化管造影による消化管穿孔

消化管穿孔は, 腸重積の注腸整復や消化管造影を行う際の重要な有害事象である。通常は予測・予防不可能な有害事象であり, これらの検査・治療を行う際には穿孔の危険性を説明の上, 理解と同意を得て実施する必要がある。

a. 腸重積注腸整復の際の腸管穿孔

自然経過の中ですでに穿孔している腸重積は観血的整復術の対象であり, 注腸整復の適応にならない。注腸整復を行う前には腹部単純X線写真を

撮影して管腔外遊離ガス像が存在しないことを確認する必要がある。ただしすでに穿孔している腸重積で管腔外遊離ガス像が認められたという明確な文献報告はなく, 腹部単純X線写真による腸管穿孔の陰性否定力は低いと考えるべきであり³⁾, この事実も腸重積の注腸整復施行の同意を得る際に患者の代諾者に認識していただく必要があるだろう。

注腸整復に際しては, どのメディウム (生理的食塩水, 水溶性造影剤, バリウム, 空気) を用いる場合でも, 穿孔を防止するために120mmHg相当の加圧にとどめるべきである。120mmHgは水溶性造影剤では150cm水柱に, バリウム懸濁液では100cm水柱に相当する圧力である。初期のランダム化試験では, 整復に空気を用いる場合でも, 液体を用いる場合でも穿孔率に有意差は見られなかったが⁴⁾, 液体の場合に較べて空気は整復圧の変動が大きくなり, より高率の穿孔をもたらすとの報告もある⁵⁾。ただいずれの方法によっても穿孔率は0~3%程度にとどまっている³⁾。穿孔は正常部位と腸管壊死を起こしていた部位のどちらにも生じうる。

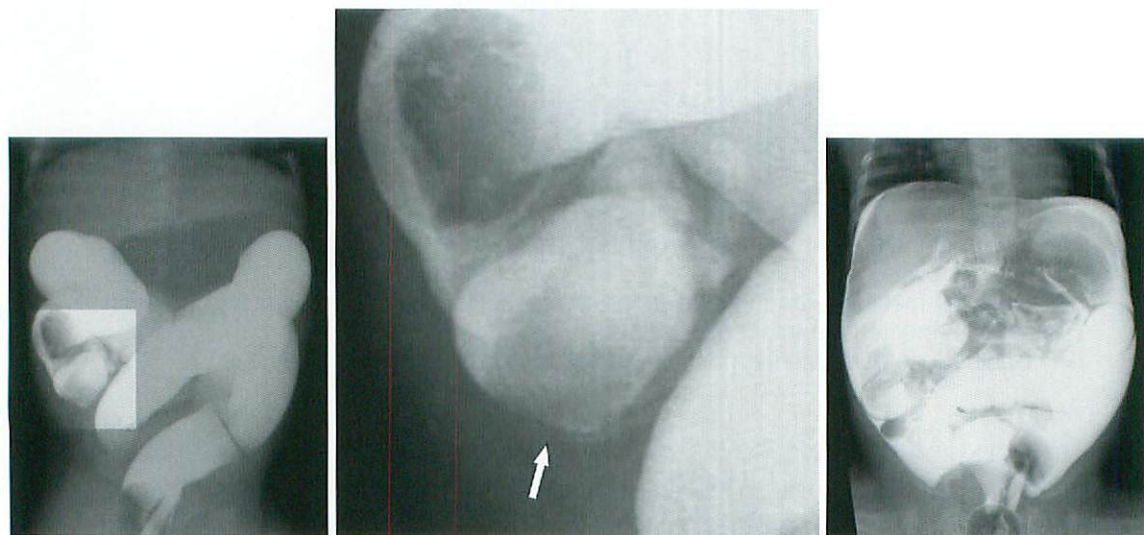


Fig.2 Perforation during barium enema therapy in a infant

The intussusceptum is outlined for several centimeters by barium in the colon (a, b), and a small amount of barium appears outside the cecum (b). This is the early sign of perforation. Soon after perforation, extensive spillage of barium into the peritoneal cavity occurred (c).

a | b | c

b. 腸管穿孔の画像所見

注腸整復は超音波あるいは透視で観察しながら加圧を行う。穿孔が生じると造影剤で行っている場合には穿孔部位の周囲から徐々に漏出が起こり、しだいに加速しながら広範囲の急激な造影が生じる。超音波で観察している場合は、穿孔がない場合でも腹水の量が増大するが、穿孔が生じた場合は急激な腹水の増量と気泡など高輝度エコーの増大が生じる。空気で行っている場合には急激な気腹が起こる。緊張性気腹となって静脈循環を阻害する可能性があるため、発生を確認したらただちに腹腔を穿刺し減圧しなければならない。

呈示した症例は、生後3か月の乳児である。腸重積の診断を受け、他院にてバリウム懸濁液をもちいて透視下にて注腸整復を施行されている。回盲部まで重積腸管が整復されているが (Fig.2a)、盲腸の周囲にも造影剤が認められ、この時点で穿孔が発生したことを示している (Fig.2b)。この後、急速に大量の腹腔内漏出となった (Fig.2c)。腸管の壁が境界面ではなく線条として描出されるのが漏出のサインである。

c. その他の消化管造影検査による腸管穿孔

診断目的の注腸造影でも穿孔が生じうる。発生頻度はHakimらのメイヨークリニックからの報告では0.04%⁶⁾と、腸重積の注腸整復の際の発生頻度よりは1桁以上低いが、生命の危険もある重篤な合併症である。

造影に使用するカテーテルが原因となることが多く、他に憩室など消化管壁の脆弱性、消化管の閉塞が素因となる。

穿孔が消化管壁内にとどまる不完全穿孔と消化管壁外に出る穿孔があり、穿孔は部位により、肛門管内の穿孔、後腹膜への穿孔、腹腔内への穿孔、隣接臓器への穿孔がある⁷⁾。不完全穿孔と後腹膜への穿孔の半数は症状に乏しい。腹腔内への穿孔は重篤で、消化管出血、ショック、敗血症や腹膜炎に進展し、死亡例もある⁷⁾。

壁内や少量の後腹膜への穿孔であれば保存的治療で乗り切れるが、大量の腹腔内への穿孔は積極的な外科的治療・集中治療が必要である。腹腔内への穿孔、穿孔の見逃し、バリウムの広汎な漏出、便の散布、静脈内へのバリウムの流入は予後的に好ましくない。晚期合併症でもっとも重篤なもの

はイレウスの発生である⁷⁾。

予防するためには、腸管ループの先端に強く突き当てたり、バルーンを膨らませた状態で腸管を牽引するなど粗暴なカテーテル操作は行わず、閉塞が強い場合やバルーンを使用して圧力の逃げ場がない場合は注意深く愛護的に加圧することである。圧力の上限は、注腸整復の際のバリウム懸濁液で用いられる90～100cm水柱というのが現実的な規準になる。

内視鏡検査の発達により注腸造影の施行件数は減少し、また画像診断でもCT colonographyに置き換えられつつあるが、これらの検査でも当然ながら穿孔の危険性はある。CT colonographyでの発生率は手技的に注腸造影と類似しているため報告されている穿孔率もおおむね同等(0.059%)である⁸⁾。

術後腸重積、イレウス管・胃瘻チューブによる腸重積

腸閉塞に対する腸管内減圧療法として行われるイレウス管挿入、重篤な嚥下機能障害などで行われる胃瘻チューブや胃腸瘻チューブ(gastrojejunostomy tube)の留置など、腸管内に長時間留置されるチューブの合併症として腸重積が生じる⁹⁾。またチューブ留置を伴わない場合でも、開腹術後の合併症として生じうる¹⁰⁾。

これらの医原性腸重積の存在はよく知られているが、原病や開腹術後一般に見られる非特異的な様々な症状(腹満、嘔気、嘔吐、吐血)により発症するため、ただちに疑われることが少なく診断が遅延しかねない。また間歇的に発生と解除を繰り返し有害性の低い合併症と見なされる場合もあるが、腸管壊死や致命的となる場合もありうる⁹⁾。

医原性の腸重積の発生機序は、チューブの存在や手術操作による腸管蠕動の変化によると考えられ、イレウス管の場合は拡張していた腸管の減圧やイレウス管の固定による腸管のアコーディオン様の集積により生じると推測されている。またイレウス管や胃腸瘻チューブの場合は抜去する際に腸管を口側に牽引し、逆行性の腸重積を生じることがある。部位はチューブ先端周囲の発生が多く、イレウス管の場合は空腸・回腸で、胃腸瘻チューブの場合は十二指腸・空腸で発生する⁹⁾。

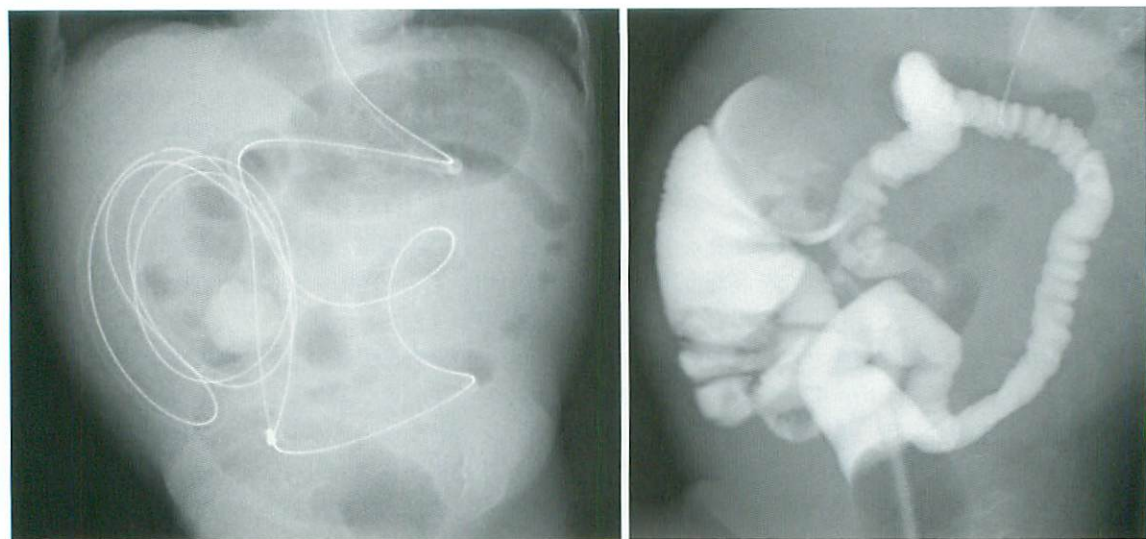


Fig.3 Long intestinal tube induced intussusception in an infant

a b

Three months old infant developed ileus after local intestinal perforation surgery. No intussusception was pointed out with sonography at that time. Long intestinal tube was inserted and abdominal distension improved at first. But a few days later, abdominal distention and villous vomiting developed (a).

Long intestinal tube was withdrawn but symptoms were not improved. Barium enema study revealed meniscus sign in the contrast material filled distal ileum (b).

画像診断は単純X線写真、超音波検査、CT、注腸造影、イレウス管造影等の利用が考えられるが、原発性の腸重積症と同様に、低侵襲で正確性が高い超音波検査が最も頻用される。

呈示した症例は、回腸穿孔で開腹術後イレウスとなった症例で、イレウス管留置中に腹満、嘔吐をきたした例である (Fig.3a)。イレウス管が留置され順調に減圧されていたが、次第に腹満の増強が認められたため、腸重積の発生が疑われて超音波検査後、確認をかねて注腸整復も試みられている (Fig.3b)。

VPシャントの腹腔内合併症

脳室腹腔短絡術 (ventriculoperitoneal shunt : 以下VPシャント) は水頭症に対する標準的治療であり広汎に施行されているが、シャントチューブによる種々の腹腔内合併症が生じうる。チューブの屈曲による閉塞、横隔膜下や鼠径管など狭小な部位への迷入はシャント効果の低下を招いてシャント機能不全を招くことになるので、定期的に腹部単純X線撮影を行いチューブの走行を確認する。

稀な合併症としては消化管・腹腔内臓器穿通があり、胃、小腸、大腸、膀胱、子宮などに生じうる¹¹⁾。機序は腹腔内でシャントチューブ周囲に慢性炎症が生じ、繊維素析出により動きが制限され、臓器の特定部位を繰り返し刺激することにより穿通に至ると考えられている。

この他シャント機能不全の原因となりうる腹腔内合併症として腹腔内でのシャントチューブ周囲の偽嚢胞形成がある¹²⁾。腹腔内での炎症・繊維素析出・癒着によりシャントチューブ周囲に脳脊髄液の拡散を妨げる区画が現出し、腹腔内での脳脊髄液の吸収面積の減少からシャント機能が低下するものである。先行するシャント感染、腹部手術や複数回のシャント再建の既往などが危険因子である¹²⁾。シャント機能不全のチェックの方法として、頭部でシャント回路のリザーバーを圧迫し腹腔側チューブの開存を確かめるという方法があるが、偽嚢胞形成はチューブの閉塞ではないのでこの方法では機能不全をチェックできない。

診断は画像診断により行う。単純X線写真ではシャントチューブ周囲の消化管ガスが排除され少

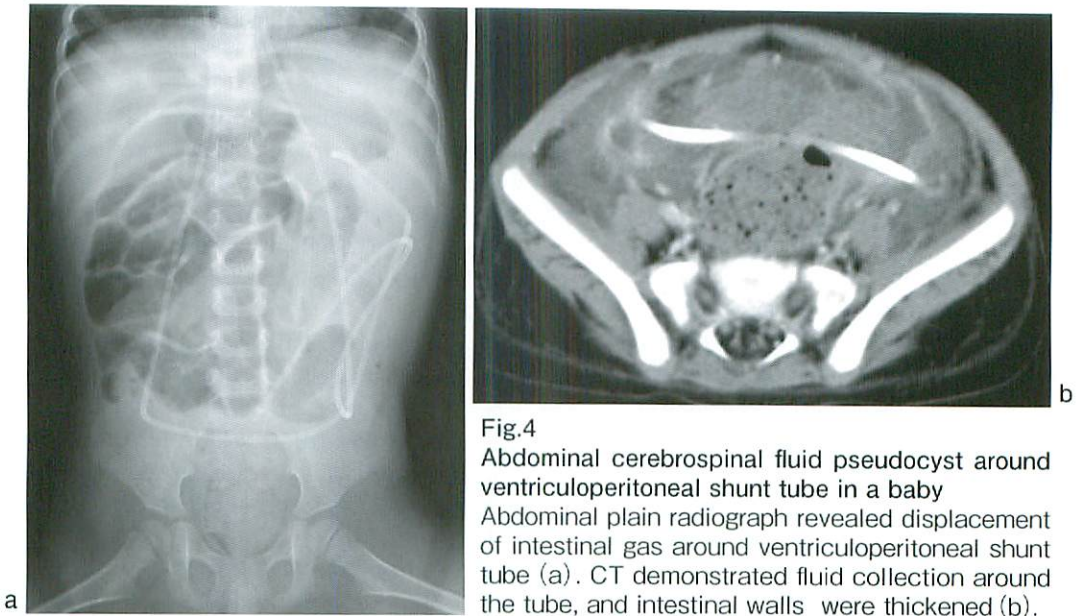


Fig.4

Abdominal cerebrospinal fluid pseudocyst around ventriculoperitoneal shunt tube in a baby

Abdominal plain radiograph revealed displacement of intestinal gas around ventriculoperitoneal shunt tube (a). CT demonstrated fluid collection around the tube, and intestinal walls were thickened (b).

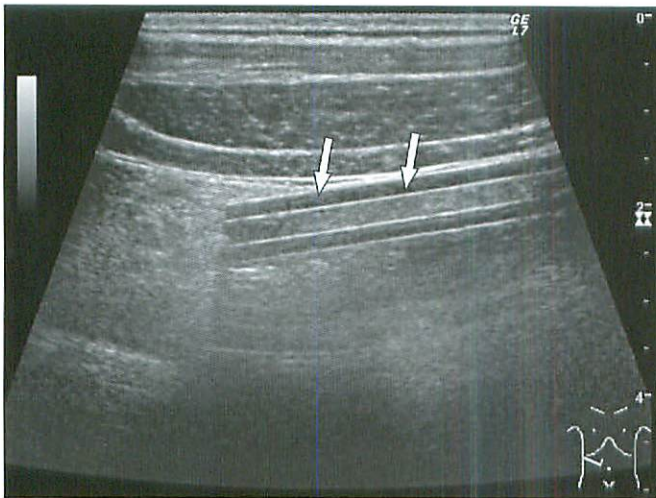


Fig.5

Peritoneal dialysis catheter occlusion due to greater omentum entrapment

Ultrasonography revealed high echoic tissue invading catheter lumen (arrows) and obstructing it.

なくなることが所見である (Fig.4a). 超音波検査やCT (Fig.4b) でシャントチューブ周囲の被包化された液体貯留がみられる. RI シャントグラフィーを行うと, リザーバーから回路に注入されたRIは, 正常の場合は腹腔内に広汎に広がるが, 偽嚢胞が形成されていると拡散が制限され, 局所に滞留する.

おわりに

画像診断は第三の眼として肉眼では見ることのできない様々な事象を画像化し, 医療の領域を拡

大し, 有効性と安全性の向上に資してきた. また華々しい新規な診断法や治療法でなくとも, われわれ医療従事者の肉体的・精神的・時間的負担を確実に軽減してくれる.

呈示した画像 (Fig.5) は腹膜透析のために腹腔内に留置されたカテーテルの閉塞例であり, 大網組織がカテーテルの先端に入り込んで周囲に巻絡している様子が如実に示され, 閉塞の原因を容易に明らかにできた例である. また末梢静脈ラインの確保に難渋する場合でも超音波検査で皮静脈の走行を確認することより容易な静脈確保が可能となる.

この様に簡単な処置などにも超音波検査をはじめとした画像診断を利用すれば、われわれはより確実に自信を持って行うことができ、精神的ストレスも軽減されるのである。

●文献

- 1) Pillai JB, Vegas A, Brister S : Thoracic complications of nasogastric tube : review of safe practice. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2005 ; 4 : 429-433.
 - 2) Wu PY, Kang TJ, Hui CK, et al : Fatal massive hemorrhage caused by nasogastric tube misplacement in a patient with mediastinitis. *J Formos Med Assoc* 2006 ; 105 : 80-85.
 - 3) del-Pozo G, Albillos JC, Tejedor D, et al : Intussusception in children : current concepts in diagnosis and enema reduction. *Radiographics* 1999 ; 19 : 299-319.
 - 4) Meyer JS, Dangman BC, Buonomo C, et al : Air and liquid contrast agents in the management of intussusception : a controlled, randomized trial. *Radiology* 1993 ; 188 : 507-511.
 - 5) Verschelden P, Filiatrault D, Garel L, et al : Intussusception in children: reliability of US in diagnosis — a prospective study. *Radiology* 1992 ; 184 : 741-744.
 - 6) Hakim NS, Sarr MG, Bender CE, et al : Management of barium enema-induced colorectal perforation. *Am Surg* 1992 ; 58 : 673-676.
 - 7) de Feiter PW, Soeters PB, Dejong CH : Rectal perforations after barium enema: a review. *Dis Colon Rectum* 2006 ; 49 : 261-271.
 - 8) Sosna J, Blachar A, Amitai M, et al : Colonic perforation at CT colonography : assessment of risk in a multicenter large cohort. *Radiology* 2006 ; 239 : 457-463.
 - 9) Redmond P, Ambos M, Berliner L, et al : Iatrogenic intussusception : a complication of long intestinal tubes. *Am J Gastroenterol* 1982 ; 77 : 39-42.
 - 10) Holcomb GW, Ross AJ, O'Neill JA Jr : Postoperative intussusception : increasing frequency or increasing awareness? *South Med J* 1991 ; 84 : 1334-1339.
- Children's Hospital of Philadelphia.*
- 11) 新川弘樹, 井上孝志, 藤田尚久, 他 : 腹腔側チューブが直腸に穿通し, 肛門より脱出したV-P (脳室・腹腔) シャントの1例. *日消外会誌* 2001 ; 34 : 59-63.
 - 12) Mobley LW 3rd, Doran SE, Hellbusch LC : Abdominal pseudocyst : predisposing factors and treatment algorithm. *Pediatr Neurosurg* 2005 ; 41 : 77-83.