

特集 小児泌尿器科疾患における治療法選択のための画像診断

4. 尿道閉塞性疾患における画像診断と治療法の選択

山口孝則

福岡市立こども病院 泌尿器科

Radiological Diagnosis and Management of Urethral Obstruction

Takanori Yamaguchi

Department of Urology, Fukuoka City Medical Center for Sick Children and Infectious Disease

Abstract

This report reviews the radiological diagnosis and management of children with urethral obstruction. Congenital urethral obstruction is caused by posterior urethral valves (PUV), anterior urethral valves and/or diverticulum, urethral ring stenosis and megalourethra etc. Voiding cystourethrography at the voiding phase clearly demonstrates the pathological features of children with urethral obstruction. The excretory urogram may itself suggest the presence of a urethral valve when both hydro-ureteronephrosis is present ; but has little value for obstructive uropathy. Ultrasonographic examination of the fetus near term is becoming widespread, and this is resulting in earlier diagnosis of urethral obstruction. If urethral obstruction is evident, it is necessary to diagnose with fine endoscopes and relieve the obstruction by transurethral surgery immediately.

Keywords : Urethral obstruction, Voiding cystourethrography (VCUG), Urodynamics

はじめに

小児泌尿器科領域の画像診断法は近年の著しい進歩によって、従来の考え方から大きな変貌を遂げてきた。しかし下部尿路通過障害、特に尿道閉塞性疾患に関しては従来通り、排尿時膀胱尿道造影 (voiding cystourethrography : VCUG) がその主体であり、小児泌尿器科領域では最も多用される尿路造影法である。ここでは小児の尿道閉塞性疾患の画像診断としてよく用いられるVCUGを中心に、その画像所見の何を重要視し、どう読影して治療法の選択に反映させるかを解説する。

尿道閉塞性疾患の画像診断法

1. 排尿時膀胱尿道造影 (VCUG)

尿道閉塞性疾患の診断はVCUGでもってのみ正確な診断がなされるといっても過言ではない。実際にはビデオ透視下に、膀胱内に造影剤を充満させ、充満時・排尿時・排尿後の一連のスポット撮影が必要である。読影にあたっては排尿の全経過を通じて排尿筋の充満、および収縮状態、膀胱憩室、肉柱形成などの膀胱変形の有無、膀胱尿管逆流 (VUR) の有無と発現の時期、程度ならびに残尿の有無、さらに膀胱頸部の開大の状態、後部尿道の異常拡張・狭窄などに注意を払う。こうした変化は、逆行性尿道造

影では正確な診断はできず(Fig.1)、排尿時のタイミングの良い造影がなされてはじめて尿流障害を画像として捉えることができる。造影剤の注入量、撮影のタイミングなどによってその判定が大いに変化することが、本法の最大の難点であることを心得ておかなければならない。

尿道閉塞性疾患のVCUG像をみる際、後部尿

道の拡張に加えて、膀胱頸部の状態を観察することは重要である。後部尿道の拡張とともに、膀胱頸部も著明に開大する症例(Fig.1)では、膀胱三角部および後部尿道輪状平滑筋の先天性な発育不全あるいは同部の支配神経の障害が示唆され、蓄尿機能に問題がある症例がある。一方、膀胱頸部が突出してくびれた像を示す症例

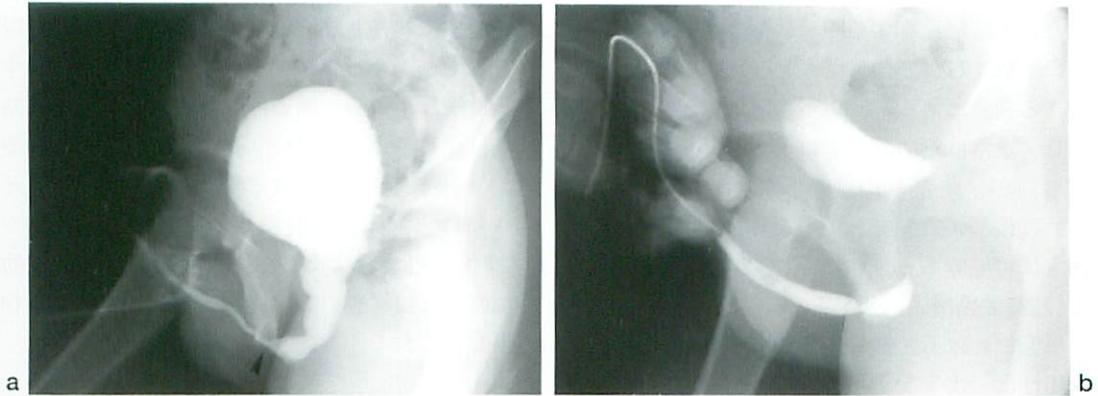


Fig. 1 Congenital bulbous urethral stricture

- a: Voiding cystourethrogram (VCUG) of 8 y.o. boy shows narrowing (arrowhead) in region of bulbous urethra and dilatation of posterior urethra.
 b: Retrograde urethrocytogram (UCG) shows essentially normal posterior urethra. VCUG is most useful in detecting urethral obstruction.

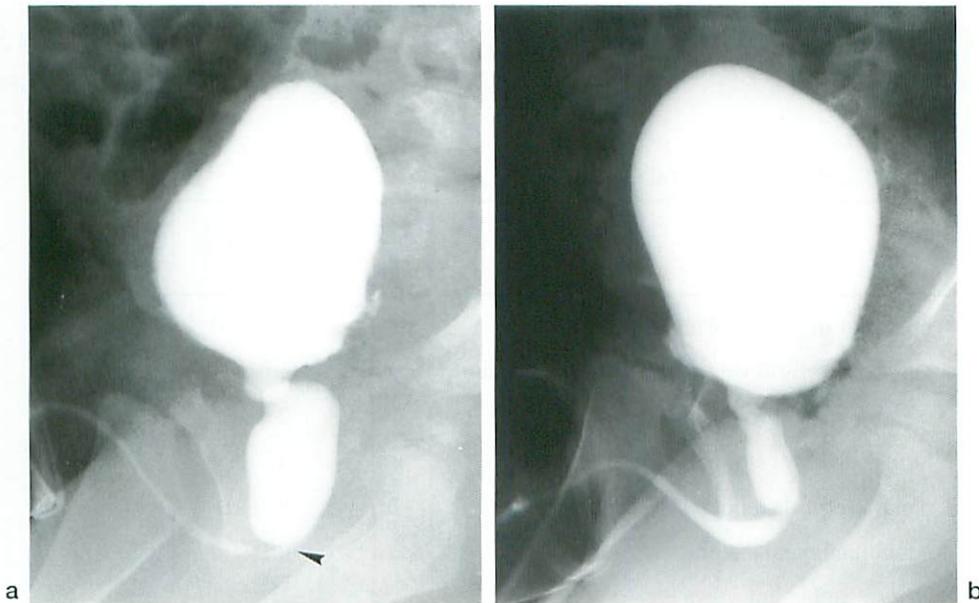


Fig. 2 Bulbous urethral stenosis (urethral ring)

- a: VCUG shows narrowing (arrowhead) in region of bulbous urethra and dilatation of posterior urethra in a 7-month-old infant.
 b: VCUG 2 years after operation.

(Fig.2)は、二次性の膀胱頸部筋層の肥大・硬化によるもので、通過障害を増悪させる問題がある。いずれにせよVCUGでは、ビデオ透視下に充満時の膀胱拡張の状態、排尿時の膀胱収縮と膀胱頸部・後部尿道の開大の状態、実際の尿流と尿線、さらに排尿後の残尿の有無など一連の蓄尿・排尿状態を詳細に観察することによって尿流動態の異常を的確に診断できる。

なお実際に造影する際、経静脈性腎盂撮影に続いてVCUGができればカテーテル操作を省略できる利点はあるが、VURの診断などが困難であり、通常は細めのカテーテルを経尿道的に留置し、造影剤を膀胱内に滴下注入して造影する。一般に後部尿道弁などでも逆行性のカテーテル挿入は可能である。

2. 超音波断層法

小児における閉塞性尿路疾患の超音波検査の有用性は、出生前からの経過を追うことができるという点であり、特に水腎症を認める症例については定期的な超音波検査の繰り返しと注意深い観察によってその原因を解明できる。後部尿道弁を主体とした尿道閉塞性疾患においても、超音波検査の普及によって早期診断が可能となっており、超音波検査が担う役割は非常に大きい。尿道閉塞性病変を疑って超音波検査を

行う際は、膀胱頸部から後部尿道にかけての拡張の有無、膀胱内病変、膀胱壁の厚さ・不整の有無、さらに上部尿路に関して尿管拡張や尿管蠕動の有無、水腎の程度などについて観察する。

3. 経静脈性腎盂撮影 (IVP)

多種画像診断の進歩によって特に小児においては、IVPの有用性はほとんどなくなってきた。新生児・乳児では糸球体濾過機能および尿細管機能の未熟性と腸管ガスのため鮮明な画像は得られず、かえって造影剤による腎障害を惹起する危険性がある。尿道閉塞性病変では上部尿路の拡張の有無と簡単な分腎機能の評価が可能で、手っ取り早くできる検査法ではあるが、とりわけ上部尿路拡張については超音波検査やCT、MRIなどによって十分代用され、機能的な異常はRI検査の方が必要かつ十分な情報を提供してくれる。

尿道閉塞性疾患と治療法の選択

小児における尿道の閉塞性疾患には、尿道外傷や尿道下裂形成術後の後天性尿道狭窄もあるが、重要なのは先天性尿道通過障害である。尿道の器質的閉塞は後部尿道弁に代表されるが、これらの重症の尿道閉塞性疾患は早期から上部尿路の不可逆性変化をきたす重大な病態であ

Table. Congenital Urethral Obstruction

	No. of cases	dilatation of upper tract		VUR	
		(+)	(-)	(+)	(-)
posterior urethral valves	5	5	0	4	1
anterior urethral valves・urethral diverticulum	2	1*	1	1	1
congenital urethral stricture	4	2*	2	1	3
bulbar urethral stenosis (male)	9	3	6	3	6
distal urethral stenosis (female)	15	0	15	6	9
congenital meatal stenosis	3	0	3	0	3
others (megalourethra etc.)	2	1	1	1	1
total (%)	40	12 (30)	28 (70)	16 (40)	24 (60)

*combined urinoma

る。特に新生児期・乳児期の尿道閉塞性病変に伴う排尿障害は家族によって気づかれることが少なく、受診時にすでに尿路の荒廃をみることもある。また一方で、小児の尿路感染のみならず遺尿症や夜尿症を認める患児には、潜在的な尿道の通過障害を合併していることが少なくなく、女児での遠位部尿道狭窄や男児の尿道球部狭窄（尿道リング）などの軽症の尿道閉塞性疾患がこれに含まれる¹⁾。

過去14年間に当科で経験した先天性尿道閉塞性疾患40例をTableに示したが、30%に上部尿路拡張、40%にVURが認められ、うち2例は生後早期に尿流停滞のためurinomaを形成した症例であった。各代表的疾患について論述する。

1. 後部尿道弁

後部尿道弁は男児における最も典型的な尿道閉塞性疾患である。本症の診断はVCUGにて、後部尿道の拡張、精丘直下での尿道の狭小化、

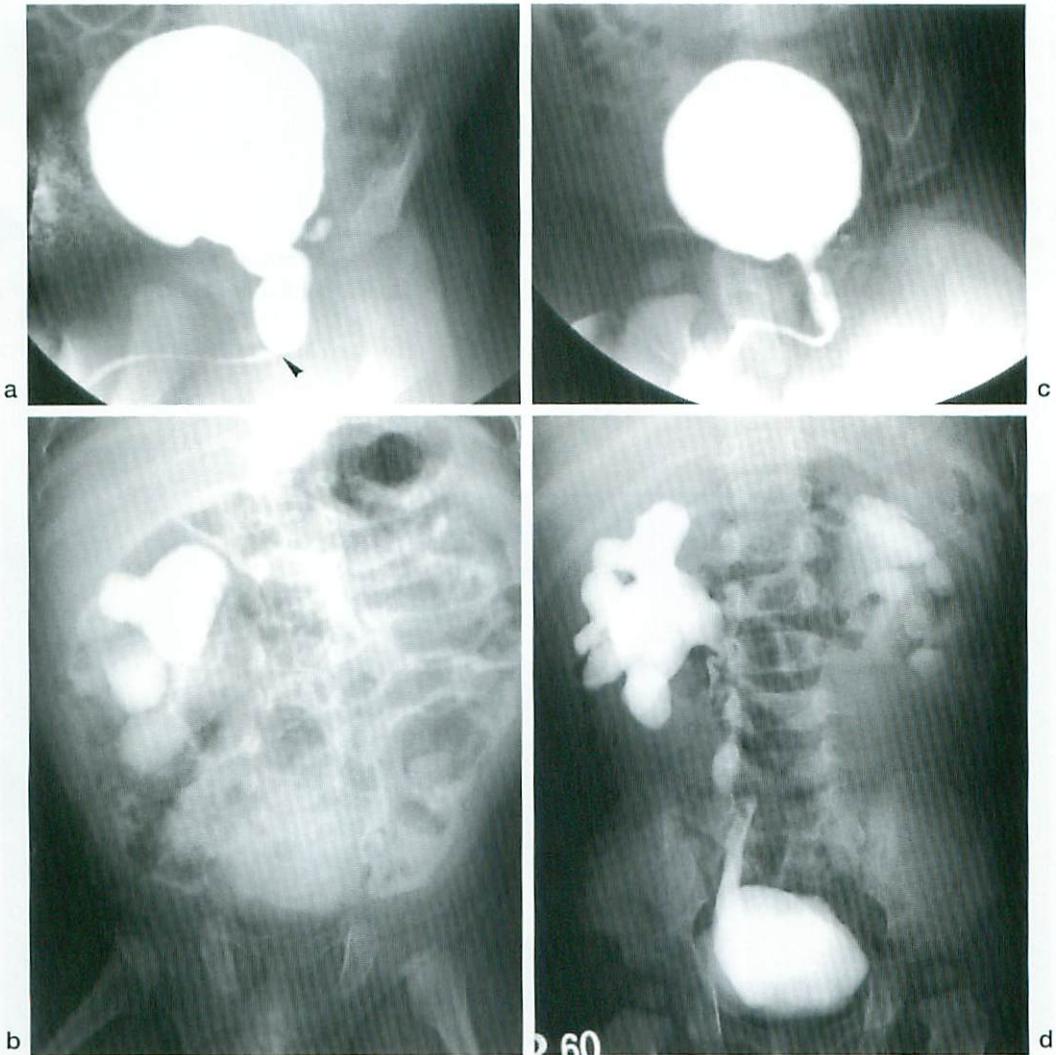


Fig. 3 Posterior urethral valves

a: Voiding cystourethrogram (VCUG) of 1-month-old infant showing posterior urethral valves.
b: Intravenous pyelography (IVP) shows right hydronephroureter and no detection of left urinary tract (60 min.).

Postoperatively, VCUG(c) and IVP(d) show improvement of the obstructive uropathy.

さらに高度な場合は膀胱の肉柱形成、VURなどの所見が認められる。当科の症例は全例で上部尿路拡張をきたしており、診断時すでに腎機能が障害されている症例もまれではない(Fig. 3)。最終的な確定診断は内視鏡検査により、精丘に連続して左右に広がる膜状の弁構造を認め、特に灌流液を膀胱に充満し順行性に膀胱部を圧迫して観察すると弁が閉じて閉塞が確認できる。

後部尿道弁が疑われれば、通常診断と同時に内視鏡手術を行う。近年の小児用内視鏡器具の改良により、新生児においても細径で視野のよい切除鏡が開発され、高度な尿道弁に対しても早期に経尿道的手術が可能となった。上部尿路拡張を伴う尿道弁に対して以前は、リング尿管皮膚瘻²⁾などの一時的上部尿路変向術を行い腎機能の改善をはかる方法がとられることが多かったが、近年は早期に弁切除を行うことで十分腎機能は改善するとの意見が有力である³⁾。しかし、高度な尿道弁の中には弁の切除によって尿流は改善されても膀胱壁の不可逆性変化に

よって膀胱機能障害が進行する症例(valve bladder)がみられ、腎機能障害の進行を内視鏡的切除のみでは救えない症例がある⁴⁾。適切な尿ドレナージによっても改善しないあるいは進行する高度腎機能障害例(両側高度水腎症、腎



Fig. 5 Anterior urethral diverticulum
VCUG of 4-month-old infant shows narrowing (arrowhead) in region of anterior urethra, paradoxical dilatation of the anterior urethra.

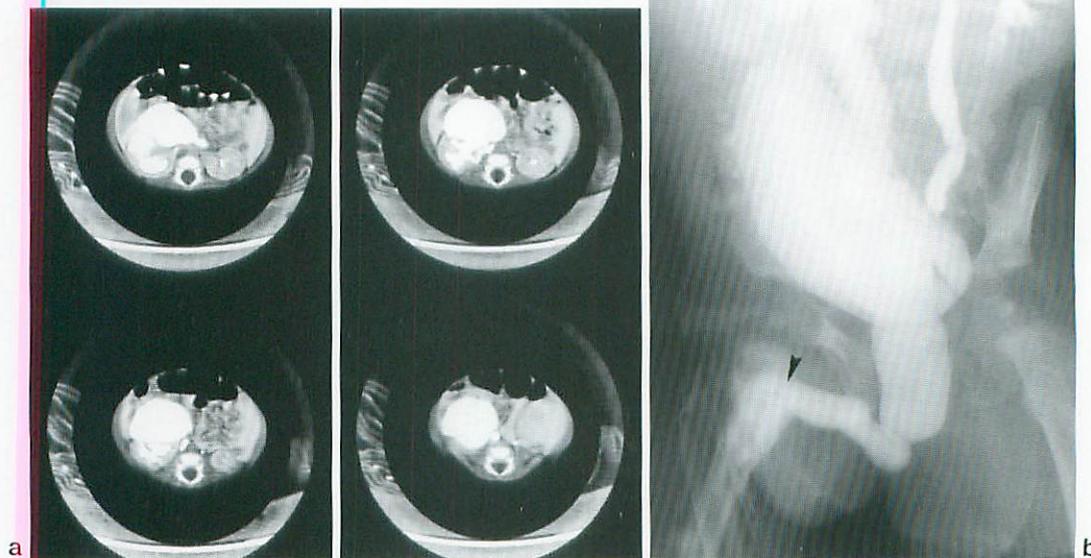


Fig. 4 Anterior urethral valves
a: Contrast enhanced CT of a 16-day newborn infant shows urinary ascites, urinoma and right hydronephroureter.
b: VCUG shows narrowing (arrowhead) in region of anterior urethra, dilatation of proximal urethra and bilateral vesicoureteral reflux.

異形性など)には腹膜灌流あるいは血液透析が必要になってくる。

2. 前部尿道弁・前部尿道憩室

前部尿道弁は球部尿道から陰茎陰囊部にみられることが多いが、後部尿道弁の頻度に比べるとまれな疾患である。一方、前部尿道憩室もその遠位部端が弁状に作用し、また大きな憩室では憩室内の残尿のため尿流障害をきたす。通常、弁の近位側の尿道拡張部に尿道海綿体が存在するものを前部尿道弁(Fig.4)、海綿体のないものを前部尿道憩室(Fig.5)とするが⁵⁾、その鑑別には多少の混乱もあり⁶⁾、画像診断のみでは困難なこともある。通常こうした異常は強い通過障害をきたし、しばしば上部尿路障害を引き起こすことが多い(Fig.4)。

治療は前部尿道弁では内視鏡的な弁切除術でよいが、前部尿道憩室では遠位部の尿道切開と、憩室を切除し尿道海綿体の欠損部の補強が必要である。

3. 巨大尿道

巨大尿道は前部尿道憩室の高度なものと考えられる奇形で、陰茎海綿体は形成されるものの、尿道海綿体の欠損は陰茎全体におよび、振り子部尿道は舟状に拡張する(Fig.6)。通常陰茎も大きくたるんでおり、外観から異常を指摘される



Fig. 6 Congenital megalourethra
UCG of 4-month-old infant shows paradoxical dilatation of the pendulous urethra.

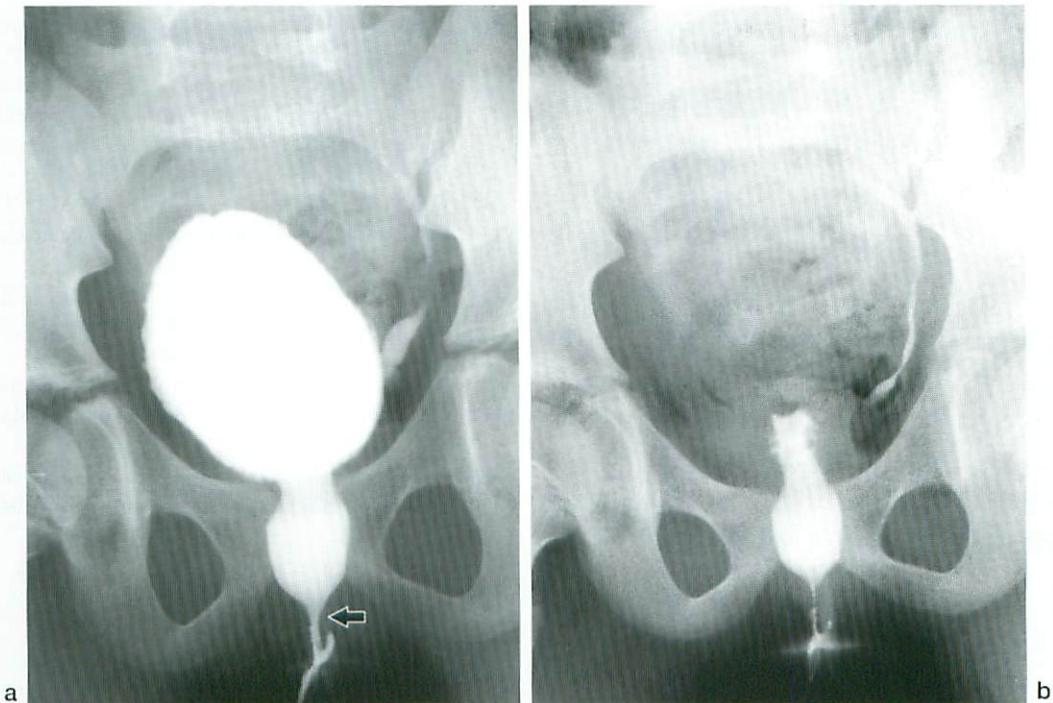


Fig. 7 Distal urethral stenosis (urethral ring)

a : VCUG shows narrowing (arrow) in region of distal urethra and dilatation of urethra in a 10 y.o. girl.

b : Postvoiding VCUG shows residual urine in the dilatated urethra and left VUR.

ことが多い。治療は拡張した尿道を縫縮する再建手術が必要である⁷⁾。

4. 先天性尿道狭窄

先天性尿道狭窄はその程度にもよるが、通常は尿道弁や尿道憩室ほどには強い通過障害を引き起こさないため、生後早期に発見されることは少ない。しかし、男児のみならず女児においても難治性の尿路感染、遺尿症を有する患児においてVCUGを施行すると、先天性の尿道狭窄が見つかるケースは少なくない。通常これらを尿道リングと呼び、狭窄部位は男児では外尿道括約筋の遠位側の球部尿道にあり(Fig.2)、女児では外尿道口の少し奥に存在する(遠位部尿道狭窄)。こうした尿道リング症例では半数以上に膀胱利尿筋の無抑制収縮と利尿筋括約筋協調不全(detrusor sphincter dyssynergia: DSD)を認め、排尿時のVCUGをビデオ透視下で観察すると、利尿筋は収縮しても括約筋の十分な弛緩が起こらず、後部尿道が拡張して十分な尿線を描かない(Fig.7)。女児ではこうした異常は球頭ブジーを使った尿道計測によって診断し、狭窄部の切開術の対象となる。一般に狭窄部を切開することによって術後尿流動態は改善し、これらの神経学的な異常もすみやかに軽快することが多い。

おわりに

小児の尿道閉塞性疾患は診断時すでに上部尿路障害をきたしている高度なものから、遺尿や夜尿症でみつかると軽度なもので閉塞の程度によってさまざまである。尿道の慢性の通過障害があると、膀胱壁の被刺激性が充進し、種々の尿流動態の異常をきたす。そのため尿道閉塞性疾患では単に閉塞部位を画像診断するのみでな

く、尿流動態の異常を的確に診断することが最も重要である。その点、VCUGは小児の腎尿路画像診断の基本となる検査法であり、尿道の閉塞性病変の診断のみならず一連の蓄尿・排尿機能を客観的に評価できる有用な検査法である。将来的にはビデオテープに収録された造影所見と尿流動態検査(尿流測定、膀胱内圧測定、括約筋筋電図など)を同時に測定するvideo-urodynamics検査によって、尿道閉塞性疾患をはじめ、まだまだ未解決な下部尿路機能の詳細が解明でき、患児をより適切な治療へと導くことができる。こうした画像診断法の本質を泌尿器科医のみならず、多くの小児科医、放射線科医が理解協力してこそ適切な泌尿器科的管理がなされると考える。

●文献

- 1) 山口孝則：小児の腎尿路疾患の画像診断：IVP・VCG。小児腎臓医のための障害教育プログラムSyllabus。第35回日本小児腎臓病学会学術集会、2000、p42-54。
- 2) Williams DI, Cromie EJ：Ring ureterostomy. Brit J Urol 1976；47：789-793。
- 3) Grahame HHS, Douglas AC, Seth LS, et al：The long-term outcome of posterior urethral valves treated with primary valve ablation and observation. J Urol 1996；155：1730-1734。
- 4) Craig AP, Moshe B, Stuart BB, et al：The urodynamic consequences of posterior urethral valves. J Urol 1990；144：122-126。
- 5) 森 義則：後部尿道弁。そのほかの尿道先天異常。新図説泌尿器科学講座。吉田修編。東京、メジカルビュー社、1999、p119-127。
- 6) Tank ES：Anterior urethral valves resulting from congenital urethral diverticula. Urology 1987；30：467-469。
- 7) Seki N, Senoh K, Kubo S, et al：Congenital megalourethra：a case report. Int J Urol 1998；5：191-193。