排尿時撮影法の診断的意義について

北海道大学医学部泌尿器科教室 小 柳 知 彦
(主任 辻 一郎教授)

THE ROLE OF VOIDING CYSTO-URETHROGRAPHY (VCU) IN UROLOGICAL PRACTICE

Tomohiko Koyanagi

From the Department of Urology, Hokkaido University School of Medicine,
Sapporo, Hokkaido, Japan
(Director: Professor Ichiro Tsuji)

The role of VCU in the management of various urological conditions was discussed after retrospectively analyzing 197 voiding cysto-urethrograms performed on 167 cases.

1) The normal voiding is initiated when the base plate breaks open by virtue of its own contraction and continues smoothly while detrusor contraction follows toward the trigonal canal which is progressively transformed from the base plate.

2) In vesical neck contracure, inadequate contraction of the base plate presents a poor opening of the internal urethral orifice.

3) In benign prostatic hypertrophy, the base plate is distorted by the enlarged prostatic adenoma so that the dynamic of the internal urethral orifice is evaluated poorly from VCU. Meanwhile postoperative VCU offers an excellent diagnostic tool to obtain various informations as regards both anatomical and functional status of prostatic urethra.

4) In mechanical obstruction of both anterior and posterior urethra, i.e. either stricture or valve, it is an indispensable diagnostic method to obtain both anatomical and physiological features of the obstruction.

5) VCU is a must examination for the management of ureteral reflux. When it is used in combination with various urodynamic examinations, an improved pathophysiological understanding of the lower urinary tract and uretero-vesical junction is possible.

6) Because of the high incidence of both falsely negative and falsely positive diagnosis of distal urethral stenosis (DUS), the cysto-urethrographic diagnosis of DUS must be conjoined with careful calibration of the distal urethral segment.

7) The patients with infrequent voiding habit show atonically capacious bladder which contracts poorly on voiding.

The role will be expanded when it is performed as an adjunctive diagnostic method with other endoscopic and urodynamic examinations, frequently referring to the basic anatomy and physiology of the lower urinary tract.

緒 言

排尿時膀胱尿道撮影法 Voiding cystourethrography (以下 VCU と略す) は決して新しい検査法ではなく已に Kjellberg, Ericsson¹⁾, Ruche²⁾ 等が正常及び各種排尿異常を伴う小児の VCU について立派な論文を発表しており, 又, 1963年 King³⁾ は 121人の小児を対象にその有用性を強調している. 我が国でもレ線撮影による排尿

の機能的観察は古くから試みられ, 1960年牛田¹⁶⁾は本法の歴史的紹介とシネによる排尿運動の研究を発表している. 大島⁴⁾も正常例及び各種疾患例に透視併用排尿時連続撮影にて排尿機構の研究を行ない詳述している. しかし, その後排尿の解剖生理に関しての研究が Hutch⁴⁻⁷⁾¹⁷⁾, Tanagho⁸⁾ 等により一層詳細にされると共に, Shopfner¹⁰⁻¹²⁾ はこれ等の新知見に基づいた VCU の

再検討を行ない、従来異常とされてきた種々の所見も正常範囲内のものである事を述べ、本法の診断的意義には問題が多い事を強調している。なお従来 VCU は主として小児や女子の下部尿路障害を対象とするものが多く、成人男子に就ての本格的研究は予想外に少ないようである。我々は過去一年間（1971年11月～1972年10月末日迄）当科入院、外来患者の各種泌尿器 167人（男児11人、女児7人、成人男子95人、婦人54人）に192回のVCUを施行、retrospective に検討した結果、本法の診断的意義について我々なりの考えを得たので以下に報告する。

方 法

Shopfner³⁶⁾の方法に準じ、造影剤（ウログラフィン 2 A）と 300～400ccの滅菌水の混液を尿道カテーテルを用いて重力下に尿意をおぼえるまで膀胱に点滴導入したのち、カテーテルを固定し患者を立位とし、先ず排尿前の膀胱像を斜位にて撮影する。次いでカテーテルを抜去しそのままの位置で排尿させその全過程を3～4秒間隔で連続的にスポット撮影する。撮影方向は Shopfner も指摘する如く、正面位では排尿動態を観察する上で重要な膀胱頸部附近が膀胱前壁によって被覆されてしまうので斜位撮影が必要である。

I. 排尿の解剖生理に関する考察

排尿時膀胱尿道撮影像の解釈には下部尿路全般に亘る解剖生理学的の把握が先ず第一の条件である。膀胱利尿筋、の尿道の所謂内括約筋及び外括約筋は解剖学的にも機能的にも互に関連し合い、これ等の筋構造の巧みな協調により正常の排尿が営まれている。

排尿開始の鍵である謂ゆる内括約筋の構造に就ては古来論議の多いところであるが、排尿のレ線学的研究には最近の Hutch 等の説が最も理解し易い。以下、主として彼等の説に基づいて考えてみたい。それによると、内括約筋を、三角部を含めた膀胱底部、頸部、及び後部尿道の形成に与る一連の筋構造として理解している。その中心をなすものは所謂 base plate である。これは mesoderm 源性の deep trigone 由来の trigonal loop (Gil Vernet) と、endoderm 源性の膀胱中輪状筋層の最も caudal な部分である fundus ring (Uhlenhutch) とが膀胱底部において融合して、内尿道口を輪状に取り囲む特異な排列を示す平滑筋群である。この base plate は立位、静止時にはレ線上ほぼ水平の位置をとる。deep trigone の上に superficial trigone があるが、これは、上は尿管の縦走筋と、下は頸部を越えて後部尿道の内縦

走筋層と連なっている。

後部尿道の平滑筋には内縦走筋と外輪状筋層とがある（後述の paraurethral striated muscle が更に外側に位置するため、外輪状筋層を中輪状筋層と呼ぶ人もある）。尿道前壁の内縦走筋は利尿筋由来で、後壁のそれは前述した如く、superficial trigone の延長である。外輪状筋層については Hutch はこれを deep trigone の延長とし、Tanagho⁸⁾ は利尿筋の外縦走筋層の延長であると述べているが、共に独立した筋としてではなく、機能的筋群の一部として理解している点には変りはない³⁰⁾。

次に外括約筋 paraurethral striated muscle, (Young¹⁸⁾ の所謂 intrinsic striated muscle) は尿生殖隔膜の直上に位し、この部で尿道を取り囲むように排列する部分と、尿道の外輪状筋層の外側を頸部に向かって排列しこれに尿道前壁のおおよそ中間の高さで融合していく部分とがある (Shopfner はレ線上この部分を intermuscular incisura として認めている)。

後部尿道前壁の解剖学的構造は男女間に大差はない。成人男子では内縦走筋層と外輪状筋層との間に前立腺内腺組織が增生するにつれ尿道後壁の外輪状平滑筋層は外側へ圧排され前立腺肥大症では所謂外科的被膜となる⁹⁾。なほ男子では外輪状平滑筋層は精丘より遠位の部分には認められず、この部分の後周囲³⁾は本来の前立腺（外腺）の後葉に相当する部分で被はれている。そして、この前立腺の尖部と隔膜との間には上記の隔膜直上の輪状横紋筋構造がある訳である。

男女を問わず、泌尿生殖隔膜の直下の部分は筋構造を欠き、結合組織のみでできていて尿道の全長を通じて最も伸展性に乏しい部分である。以上の関係を模式図的に示したものが Fig. 1, 2 で前立腺組織の介在を除けば後部尿道の解剖は本質的に男女同一である事が判る。Young¹⁸⁾ はこれ等の密接な関係にある尿道を sphincteric urethra と呼んでいる。

次にこれ等排尿による筋構造の神経支配についてみると、先ず利尿筋の神経支配に関しては骨盤神経を介す副交感神経支配とするのが通説である。しかし最近の神経組織学的、及び薬理学的研究によれば利尿筋は、副交感神経優位ではあるが、交感神経も関与した二重支配を受けていると云う。又 sphincteric urethra (Young) も交感神経優位ではあるがやはり二重支配下にあると云われる。Base plate の部分が発生学的に膀胱の endoderm 源性の部分と mesoderm 源性の部分とが融合してできた構造である事を考えれば当然の事かも知れない^{19)~26)}。

Fig. 1 男子後部尿道断面図

Hutch, J.A. Anatomy and Physiology of the bladder, trigone, and urethra. New York, Appleton Century Crofts, p. 101, 1972, より引用

1. mucosa and inner longitudinal layer.
2. middle circular layer.
3. outer longitudinal layer.
4. fundus ring (Heiss's ring)
5. bladder neck.
6. deep trigone.
- 6''. outer circular layer.
7. median lobe of the prostate.
8. posterior lobe of the prostate.
9. ejaculatory duct.
10. seminal vesicle.
11. detrusor loop.
12. transverse precervical arc.
13. urogenital diaphragm.
14. paraurethral striated muscle.
15. fascial layer of longitudinal smooth muscle.
16. second fascial bundle from 12 (Gil Vernet)

但し、これ等の交感神経系が排尿機構上如何なる役割を果しているかと言う点については異論・賛論まちまちで、依然未知の点が多い事も事実である。外括約筋 intrinsic striated muscle の神経支配についても問題が多い。肛門挙上筋等の会陰部横紋筋の神経支配が陰部

Fig. 2. 正常女子尿道断面図

Shopfner, C.E. and Hutch, J.A. The Radiologic Clinic of North America 6: 168, 1968.

神経による事に異論はない。しかし、intrinsic striated muscle の陰部神経支配についてはこれを否定する人が多い。即ち、intrinsic striated muscle は sphincteric urethra の一部として排尿機構上先述の平滑筋群と神経支配の点からも協調的に作用しているのに対し、会陰部横紋筋は、intrinsic striated muscle とは別のもので、排尿や尿失禁防止と云う下部尿路機能維持の上で大きな役割はしていないと云う考えである^{27)~29)}。いずれにしてもこの様な複雑な神経筋構造により正常の排尿が営まれている訳である。以上主として Hutch 等の説に基づいて排尿に関する解剖、生理を論じてきたが、勿論これのみでは説明し難い面も多々ある事は事実である。紙面の都合上他の考え方に言及する余裕がないのは残念だが最近の並木⁴⁹⁾の論文にある膀胱頸部の解剖生理に関する詳しい文献的考察はそれ等を含めて VCU 像を理解するのに必要な基本的知識を与えてくれるものと信ずる。

II. 正常の VCU 像

我々の検討によると正常の排尿は先ず Base plate が

Fig. 3. 正常女子VCU

1. Intramuscular Incisura. 2. Pseudo-Bladder Neck. 3. Urethrovessical Junction.
4. External Meatus.

膀胱頸部を中心に漏斗状に立ち上がつて始まる。更にこれが進行的に筒状 Trigonal canal となり膀胱底と後部尿道が一連の管を形成し乍ら排尿が進行して行く。この間膀胱利尿筋は全体として略均等にこの管に向かつて収縮し続けて行く。この過程は年令男女を問わず全く同一である (Fig. 3) (Fig. 4)。

Base plate が収縮し Trigonal canal に移行する機転の詳細については Hutch の論文を参照されたい (Fig. 5)。我々も結核性萎縮膀胱に対するシェーレ氏手術後の患者の VCU で残存三角部がそれ自体 active な収縮を示す事を認めている。

排尿開始の鍵である base plate の収縮運動は主に交感神経系を介して行なわれているとされており⁸⁾⁹⁾ 筋遮断剤や、 β 刺激剤使用時に時に見られる排尿困難等はこの点を裏づけるものと思われる。逆に、後腹膜リンパ節廓清術後の患者のように交感神経筋を切断されたような

患者でも base plate より trigonal canal への形成が正常であつた例を経験しているが、これは後腹膜廓清では影響を受けない short adrenergic post-ganglionic synapse¹⁹⁾²²⁾ の存在を考慮すれば納得の行く点である。

要するに正常排尿は、端的に云えば主に sympathetic discharge により頸部が開き、同時に parasympathetic により利尿筋の収縮が起り、外括約筋が弛緩して排尿が進行完遂されるとされているが²³⁾、一方で sympathetics の関与を全く認めない者もあり²⁷⁾以上の点に関し問題が多い事は既述した通りである。前述の如く正常 VCU 像は年令男女を問わず同じであるが排尿のどの時期にあたるかにより、特に base plate より trigonal canal への移行の状態では影像是著しく変化する。又、尿道の巾は尿道壁内の緊張 intramural pressure の程度と尿流量及び尿流速等により可成り変化する。従つて排尿の全過程を通じての連続的撮影なしでは正しい解釈ができない事が

Fig. 4. Fig. 3. を模式図的に示したもの

Fig. 5. (A) 排尿前の base plate の状態を示す。
 (B) base plate が収縮し、漏斗状となつて
 排尿が始まる。
 Hutch, J.A.: Invest. Urol. 3:36, 1965より引用。

痛感された。

III. 下部尿路通過障害の VCU

1. 膀胱頸部硬化症

成人例20例について検討を加えたがいずれも頸部の開きが悪いので特徴である (Fig. 6). つまり頸部をかこむ base plate の立ち上がり不完全で trigonal canal に

移行する事ができず、それ故か利尿筋の滑らかな収縮も見られない。所謂膀胱頸部硬化症の定義は少々難かしいが¹⁰⁾、私見としては、少なくとも我々のとり扱った成人の頸部硬化症は、土屋⁴⁰⁾も強調しているように前立腺肥大症の一型、つまり前立腺の subcervical lobe が主として線維筋性肥大をきたしたものであると思われる。本症の経尿道的切除の際度々経験する事は subcervical lobe に一致する六時の部分を中心に切除を加えるのみで著しい頸部の開大を見る事であり、これ等は我々の考えを裏付けるものである。本症に対しての恥骨後式頸部形成術の際にも同様の経験がある。斯様に非弾力性の硬化組織のため base plate の正常な収縮が妨げられているのが本症 VCU 像の特徴である。なお従来本症に特有の所見とされた頸部の陰影欠損像は前述の如く、正常人でも頸部の形や、排尿の時点等々の条件によりかなり異なるものであるから単に一二枚の写真で頸部の陰影欠損像をみただけで云つて頸部硬化症と判定する事は慎むべきである。あくまでも連続的撮影で base plate の立ち上がり、収縮状態と尿道の巾や形と対照し乍ら、常に頸部の開き具合が悪い時、つまり base plate より trigonal

Fig. 6. 63才男子膀胱頸部硬化症のVCU像

1. Intermuscular Incisura. 2. Posterior Margin of Base Plate. 3. Bladder Neck.
4. Urogenital Diaphragm. v. Verumontanum.

canal への移行が不全の場合にのみレ線的に頸部硬化症を疑うべきである。この診断基準に沿った症例の大部分は内視鏡的にも明らかな頸部硬化症の所見を示していた。逆にVCU像から頸部硬化症を疑ったにもかかわらず内視鏡的には正常であつたものが2例ある。この2例の排尿困難の原因はその後の検査で共に潜在性神経性膀胱 (degenerative myelitis 及び diabetic bladder 各1例) によるものであつた。前述の如く排尿に与る筋構造は各々協調的に作用する神経支配を受けており、従つて神経支配に異常があれば器質的頸部硬化症にあらずとも頸部の開きが悪い所見が得られるのは当然である。即ち、単にVCU所見のみから直ちに頸部硬化症の診断を下す事は避けるべきでやはり内視鏡的観察による裏付けが必要であり疑わしい場合にはベサコリン supersensitivity 試験³⁷⁾を含めた水力学的膀胱機能検査を併用して検

査をすすめるべきである。又、アナムネーゼをとる時に機能的に利尿筋や三角部平滑筋に影響する可能性のある薬物服用の有無も知っておく必要があろう²³⁾²⁴⁾。我々は頸部硬化症の殆んど全例にTURを施行したが術後VCUは排尿状態の改善を示すのみならず前立腺床の動態も正確に表わしTURが適正であつたかどうかを示す (Fig. 7)。更に術後排尿困難再発の場合もその原因探究に逆行性尿道造影では伸々把み難い情報を与えてくれた。一例を示すと、この例はTUR時頸部六時の被膜を誤つて穿孔したため術後2週間尿道留置カテーテルとしていた。カテーテル抜去後排尿困難は著明に改善し、その時のVCUは満足すべきものであつた。約一年後排尿困難が再発し尿道造影を行なつたが頸部の動態についてはこれでは何とも云えない。所が、VCUは穿孔した部分の癒着化による二次的頸部硬化症である事を示し、(Fig.

Fig. 7. 経尿道的膀胱頸部切除術後のVCU像. Trigonal canal が滑らかに形成されている. 正常女子VCU像に酷似している.

8) 内視鏡検査もこれを裏付けていた.

2. 前立腺肥大症

前項で膀胱頸部硬化症を線維筋性肥大を示す肥大症の一型として論じた. 従つてここで示う前立腺肥大症は腺腫肥大によるものである. 本症42例のVCU所見からは一定の傾向, 特徴を得る事ができなかつた. 腺腫肥大による膀胱頸部後部尿道の変形が著しく base plate の位置形態の判別も困難の事が多く頸部の開き具合, つまり base plate より trigonal canal への動態の判定は一般に困難であり, 前立腺肥大症の診断上, VCU はむしろ逆行性尿道造影より劣っているようである. 但し, 肥大症術後のチェックには VCU は極めて有効である. 即ち, 通過障害の原因であつた腺腫の除去により, trigonal canal の形成が全つたくスムーズに行なわれている様が良く判る. (Fig. 9). なお, 術後前立腺床がどうなるかは興味深い点である. Hutch は女子尿道と同構造になるとしている. つまり彼の云う前立腺の外科的被膜 (即ち, deep trigone の延長である後部尿道平滑筋の外輪状筋層) は, 前立腺床が縮小する事により, 丁度女子の後部尿道と同構造となりこれにより continence を保つていと述べている. 確かに術後 VCU は正常女子のVCU に酷似している. しかし我々の経験では正常女子と異なり腺腫術後には排尿開始以前に内尿道口が開いて前立腺窩が造影剤で充されている事が度々であるにもかかわらず尿失禁は起らない. 従つて肥大症術後の cont-

Fig. 8. 術後の二次的膀胱頸部硬化症例

Fig. 9. 前立腺肥大症患者の術前（上）術後（下）,尿道造影（左端）及びVCU像

Fig. 10. 8才男児前部尿道（深球部）狭窄症例

inence のメカニズムについては Hutch の説に全面的に賛成する訳にはいかない。前述の *intrinsic paraurethral striated muscle* の役割も無視できないと思われる。この点に関する生理学的詳細は、Caine⁵⁰⁾、大島⁴⁸⁾、Krahn⁵¹⁾、Samellas⁵²⁾等の論文を参照されたい。ちなみに Brewer³²⁾は TUR-P 術後一年目で79例中53例にのみ前立腺床が生理的に閉じていたと述べている。

3. 後部尿道、及び前部尿道の機械的通過障害

後部尿道弁は逆行性尿道造影では前部尿道が充満し、後部尿道は細く造影されるのみで、通過障害の本態部位等は明日にできない。VCU を行なえば本症に特徴的所見により診断は容易である。即ち、後部尿道全体が円筒状に強く拡張かつ延長して外括約筋部に達し、時には球状部尿道まで及んでいるように見える事もある。よく見ると閉塞弁自体もうすい線として認められる⁴⁴⁾。

前部尿道の通過障害（弁や狭窄）の VCU は、膀胱頸部・後部尿道の開放は充分であり、前部尿道も狭窄部までは拡張しており、狭窄部以下は急に細く造影されるのが特徴である（Fig. 10）。特に小児の場合、頸部がカラー状に狭くなっているように見える事は少なくないが、これを頸部硬化症と誤診すべきではない。つまり base plate より trigonal canal への移行は全く正常に営まれているからである。この場合、後部尿道壁は、狭窄のため排尿時に尿圧のため著しく拡張しているのに対し、この時 base plate は収縮しているため相対的に頸部がしめつけられたような印象を与えるに過ぎない訳である。何れにしても、頸部障害合併の有無判定には base plate より trigonal canal への移行を連続的に観察する事が大切である。又、後述する如く、潜在性の神経因性膀胱の VCU でも従来の診断基準に従えば頸部硬化症とされてもおかしくない所見が得られる事が多々あつたが、これ等もこの群に特有な機能的排尿異常に伴う二次的变化である事が多い。小児膀胱頸部疾患は仮りに存在するにしても極めて稀なものと考えており、本症の診断には VCU による動的観察と共に urodynamic 的検査による機能的排尿異常の否定、内視鏡による裏付け、及び最終的には頸部の組織所見などからの線合的判定が必要であらう。

IV. 尿路感染症に於ける排尿時撮影

1. VUR を伴える尿路感染症

（Primary reflux と、潜在性無抑制的神経因性膀胱に伴える VUR）

VUR と尿路感染の関係については今更ここで述べる

必要もなく、又 VUR の有無を調べる上で最も優れた方法が VCU である事も明らかである。我々は慢性尿路感染を主訴とした VUR 陽性患者で、而も明白な下部尿路の通過障害や神経因性膀胱も証明されない13例の患者について VCU に先立ち、造影剤混入の灌流液を用いて膀胱内圧検査をX線テレビ下に行なう事により、これを二群に大別した。

その一は、内圧曲線上、膀胱容量極めて大で低緊張型を示すものであるが、ベサコリン supersensitivity test³⁷⁾からも神経因性膀胱の証拠はなく逆流は low pressure reflux に属し、その原因は、膀胱尿管移行部（VUJ）を形成する尿管、膀胱三角部の平滑筋そのものの逆流防止機構の先天性発生異常によるもの、即ち Tanagho¹⁴⁾、Stephens¹⁵⁾などの primary reflux 群である。この群の VCU では静止時の膀胱像で base plate は度々内尿道口部を中心に幾分陥凹し、三角部の脆弱性が疑われ、膀胱壁の緊張性も乏しく、直ちに low pressure reflux を示す。排尿時には逆流による尿管腎盂の拡張も著しく、所謂 refluxing megaloureter³⁸⁾と呼んで良い程のものが少なくない（Fig. 11）。膀胱鏡的に尿管口の形態、位置は Lyon³⁹⁾等の指摘する如く高度の外側偏位と、ゴルフボール、又はスタジアム型などと呼ばれる変形を示す。この型の VUR は保存的療法で消失する事は余り期待できず尿路感染予防の点からもむしろ早期に逆流防止術が要求される群である。なお、このような primary reflux を示す尿管所属腎に度々 renal dysplasia の所見が認められる事実などから⁴¹⁾これ等は単に mesonephric duct より、ureteral bud が発生していく過程に障害が加わつただけでなく、腎発生源である metanephric cap そのものにも先天性異常の素因があつたものと思われる。

次の群は、膀胱内圧曲線で uninhibited contraction を示すが残尿は殆んどなく、膀胱知覚、会陰部知覚、球海綿体反射、肛門括約筋緊張度など全く正常で、その他の詳細な神経学的検査にも全く異常を認めない所謂、潜在性無抑制的神経因性膀胱 latent uninhibited neurogenic bladder（以下 UNB）である。興味深い事はこれ等の膀胱では uninhibited contraction に一致して VUR が出現し、ブスコパン等の抗コリン剤で uninhibited contractionと同時に VUR も抑制され、逆にベサコリン投与で uninhibited contraction は早期に顕著となり、VUR も同時に増強する。即ち UNB の存在が、VUJ の神経支配にも影響し VUR の発現に与つていると思われた。更に uninhibited contraction に一致して膀胱尿が不随意、

Fig. 11. Primary reflux 症例. 下図は、同患者の内圧曲線、膀胱容量 800cc で低緊張型の曲線を示す、

無抑制的に後部尿道に溢流し、これは会陰部横紋筋の意識的収縮によって辛うじて失禁をまぬかれている。uninhibited contraction の消褪と共にこの尿道内溢流尿は膀胱へ逆流する。即ち urethro-vesical reflux とも云うべき現象が認められる。この所見は尿道を介して細菌の膀胱内侵入、更に VUR を介して上部尿路への侵入を助長する点で重視されるし、この問題の詳細は原著³³⁾を参照されたい。

この群の VCU では度々、一見尿道末梢部狭窄 (Fig. 12) や、或いは頸部硬化症を思わせるような後部尿道の拡張や頸部の輪状陰影欠損などの像を呈する。然し乍ら実際にはこの様な機械的通過障害は存在しない。これ等の所見は、上述した如くこの群特有の潜在的膀胱機能異常による排尿異常が関係しているためである。従つてこれ等の機能的原因による排尿異常を考慮せず、レ線写真のみから外尿道口狭窄とか、頸部硬化症等の診断を行なう事は慎まねばならない。諸家が指摘する如く尿道の paraurethral striated muscle が膀胱頸部附近まで及んでいる事を考えると、uninhibited contraction に伴つて膀胱尿が尿道へ溢出した時この intrinsic striated muscle

の反射性収縮によつて尿道末梢部や膀胱頸部が締めつけられたような状態となり紛らわしい像を呈する事は充分考えられる。

いずれにしても VUR 陽性患者では VUR と膀胱機能との関係が治療方針選定の上で重要である。特にこの群の VCU 像がこれまで VUR の原因として重視されていた。尿道末梢部狭窄や、膀胱頸部硬化症などの下部尿路の機械的通過障害例と紛らわしい像を呈する事は注意すべきである。VUR を伴う尿路感染を扱う上で、VCU のみから、基疾患の本態判定を行なう事は慎重を要し、内視鏡的検査、水力学的検査などの総合判断が必要な事を強調しておきたい。

2. 尿道末梢部狭窄症 Distal urethral stenosis (DUS) の問題

幼小児及び女子の各種排尿異常や慢性尿感染の基誘因として10年程前までは潜在的膀胱頸部障害を強調する論文が多かつた。この傾向は特に米国に於て著しかつたが、やがて反省期に入り、最近では膀胱頸部障害と云う診断を軽々しくつけるべきでないと云う意見が一般的になつてきている⁴⁵⁾。その代りに、Lyon の論文¹³⁾以後、

Fig. 12. 潜在性無抑制の神経因性膀胱のVCU(上)と内圧曲線(下). VCU像は一見膀胱頸部疾患或いは外尿道口狭窄を思わせる.

今度は女兒の distal urethral stenosis と云う診断が近年は余りに乱用されている様に思われる。我々の検討によ

れば再発性尿路感染の原因として真に膀胱頸部障害やDUSなどが関与している事は例外的である³⁴⁾³⁵⁾。膀胱頸部疾患と誤り易いVCU像については既に論じてあるので以下DUSに就てのみ記す。

女子尿道末梢部、即ち泌尿生殖隔膜より外尿道口部までの遠位尿道端 distal urethral segment は殆んど膠原繊維でできていて、従つて正常でも全尿道中最も伸展性に欠ける部分であり、且つ最も狭い部分である。従つてDUSのレ線学的診断基準として、これまで唱えられていた外尿道口部の狭小化、尿道の拡張、尿線の放散などは正常人でも度々見られる所であり、従つてVCUのみで本症の診断を下す事は誤診を招き易い。逆にBougie à bouleによる外尿道口径測定で明らかにDUSであつた症例でもVCU上正常と変らない所見を認める事もある。従つて上記のレ線の所見を備え、而も尿道口径測定でも明らかに狭小で他に再発性尿感染の原因が見つからない場合にのみDUSを考えるべきで、我々の経験ではこれに該当するものは僅か2例に過ぎなかつた (Fig. 13)。

3. infrequent voider のVCU

原因不詳の尿感染患者の中に、排尿を我慢する習慣をもつた婦女子が多い事も已に発表した³⁵⁾。これ等の患者のVCUでは習慣的な膀胱の充満状態のため、利尿筋は伸展弛緩し、収縮力も弱くなつている。base plate は取

Fig. 13. 30才女子。Distal urethral stenosis に於けるVCU像。外尿道口径18Fr. 表示番号は Fig. 6. に順ず。

但しAは base plate anterior margin, DUSは Distal urethral segment を表わす。

Fig. 14. 30才女子, infrequent voider のVCU像. 膀胱容量 650cc

縮して trigonal canal に移行し出すが、それに伴う利尿筋収縮が弱いため排尿は完結せず、残尿が認められる (Fig. 14). なお内視鏡的には余りはつきりしない para-ureteral cellulae 形成が度々認められるが果してこれが将来 paraureteral diverticulum となり VUJ の逆流防止機構に影響し、VUR を誘発する因子となるかどうかは検討を要する点である。

V. その他

1. 尿失禁症例に於ける VCU

種々の尿失禁のメカニズムを考える上で斜位膀胱像と VCU は有意義な検査であった。

① 急迫性尿失禁例：立位静止時、又は軽い怒責時、既に base plate は passive に弛緩し、幾分漏斗状となつた膀胱底部の像を示すが、これは base plate を主体とする sphincteric urethra の機能不全を示すものと思われる。又、急迫性尿失禁に urge incontinence の合併したような尿失禁は “idiopathic detrusor dyssynergia”⁴⁶⁾、或いは “unstable bladder”⁴⁷⁾ などと分類されているようだが、この場合の膀胱像は、UNB に見られる如く、膀胱尿が不随意に後部尿道に溢流している像を良く見る

事ができる。この時の後部尿道内圧が極めて不安定な状態にある事は興味深くこの点については別述する予定である (Fig. 15)。

② Bilateral single ectopic ureter: 非常に稀な先天性尿失禁例として Bilateral single ectopic ureter⁴²⁾ の一例を経験した。膀胱鏡的に三角部は欠如し、両尿管口は頸部に相当する部位に直接開口していた。この場合の斜位膀胱像では base plate 構造は全く欠如し、且つ両側 VUR を示した (Fig. 16)。continence は会陰部横紋筋の意識的収縮によつてかろうじて保たれているが、これ等の随意筋が疲労してきたり、無意識に弛緩すると直ちに失禁状態となる。本症例に就ては他の機会に詳細に報告する予定である。

③ 異所開口尿管末端部の残有：47才女子例で尿道内異所開口尿管に対する半腎尿管剔除術後も、排尿後数 cc の尿失禁が続く。VCU で異所開口尿管の末端部が尿道憩室状となつており、排尿の際ここに入つた尿が排尿後洩出する事が確認された。

2. 神経因性膀胱の VCU

子宮頸癌直腸癌などの骨盤内悪性腫瘍に対する根治

Fig. 15. 50才女子. Stress-urge incontinence 例. Uninhibited detrusor contraction に一致して膀胱尿が後部尿道に溢流している (上). その時の尿道内圧曲線は全長に亘って不規則な収縮を示す. (下右, 4は proximal urethra, 3, 2は mid-urethra, 1は distal urethra.)

術後の神経因性膀胱, 椎間板ヘルニア術後の神経因性膀胱, myelodysplasia に見られる先天性神経因性膀胱など主として核型, 又は核下性の神経因性膀胱について VCU の意義を検討してみた. 確かに排尿障害を主とした下部尿路機能に異常がある事は判る. しかし, それが機能的障害に基づくものである事は内圧検査などの水力学的検査と照合して始めて云える事であつて VCU のみから排尿障害の原因が機能的なものか, 器質的なものか断定できる特徴的所見は得られなかつた. 今林⁴³⁾等は排尿時の膀胱頸部の変形に排尿障害の原因としての意義を認めているが, 我々の扱つた症例は僅かであり神経因性膀胱と VCU の関係については更に将来の課題とした

Fig. 16. 9才女子. Bilateral single ectopic ureter 症例. Base plate の欠如と, 両側 VUR を示す.

い. なお少数例ではあるが尿道内圧検査を併用して検討した症例では謂ゆる外括約筋の spasms を伴つたものは一例もなく, この点 Kjellberg¹⁾, Gietz²⁾ 等の神経因性膀胱の VCU の解釈には直ちに同意しかねる.

3. その他の興味ある VCU

① 尿管瘤の尿道内嵌頓, 排尿困難を主訴とした17才男子で尿管瘤が前部尿道まで嵌頓し, 排尿が中断される様子が確認された (臨泌図譜投稿中).

② 半陰陽における腔の証明: 尿道下裂の8才男子の VCU で, 尿道内に開口する腔が証明された.

まとめ

各種泌尿器疾患に於ける VCU 所見の診断的意義を, retrospective に検討し, 次の結果を得た.

1) 性, 年齢を問わず正常 VCU 像では, 略水平の base plate が漏斗状, 更に筒状の trigonal canal へと滑らか, 且つ進行的に移行する事により頸部が開き, それに利尿筋収縮が進行的に伴つて行く.

2) 膀胱頸部硬化症の VCU の特徴は, 頸部を取り囲む, base plate の立ち上がりが不完全で trigonal canal への移行が起こらず結果的に頸部の開きが悪いことであ

る。従来本症に特徴的とされた頸部の陰影欠損やカラー状狭化像は本症以外の各種排尿困難でも度々みられる。

3) 前立腺肥大症では頸部の変形が著しいため base plate の運動解析が困難である。従つて術前 VCU の診断的意義は、VUR や膀胱憩室等の合併症の診断、残尿の有無判定などを除いて、逆行性尿道造影の場合よりも劣る。但し、術後の VCU は排尿状態及び前立腺床の状態を追求する上で有効である。

4) 尿道の機械的通過障害、例えば、後部尿道又は前部尿道の弁や狭窄の診断上、その通過障害の解剖学的特徴、位置、及びそれが尿路に及ぼす機能的影響を知る上で有意義である。

5) VCU が VUR の診断上必須のものである事は言う迄もないが、特に慢性尿路感染の機序分析に際し、VCU と内圧検査とを併用する事は、VUJ を含めた下部尿路の病態生理解明上有意義である。

6) Distal urethral stenosis. 従来本症に特徴的とされた種々のレ線所見は本症以外の諸疾患、及び正常人でも発現する。従つてその診断には尿道径計測を併用すべきである。

7) Infrequent voider の多くは低緊張性で、膀胱容量も大きな膀胱像を示し、その収縮も弱く不完全な事が多い。

8) その他、VCU は尿失禁や、排尿異常の機序の分析にも有効であつた。

結局、排尿及び尿の continence に代表される下部尿路機能全般に亘る解剖生理を十分に把握し、他の検査法、特に内視鏡的検査や尿路の水分学的検査法等と併用の上で排尿の全過程を連続的に解析する場合に初めてその診断的意義は大となる。そうでなければ Shopfner の云う如く、本法は VUR の有無か、尿道弁の有無を見る目的にしか意義なしとの極論もでてくる訳である。我々は下部尿路機能異常の有力な検査法の一として、今後も VCU を積極的に利用して行くつもりであるが、勿論一方では本法による性腺への被曝量や造影剤フィルムのコストを最少限にする方向の研究が必要なのは言う迄もない所である。

稿を終るに当たり、最後まで御指導御校閲下さいました恩師辻一郎教授ならびに御協力いただいた教室員諸兄等に石川、平野両氏に心から感謝致します。

なお本論文の要旨は第61回日本泌尿器科学会総会（於千葉市）において発表した。

（本研究は昭和47年度文部省科学研究費補助費による

ものである。）

文 献

- 1) Kjellberg, S.R., Ericsson, N.O. and Rudhe, U.: The lower urinary tract in childhood. Year book publishers, Chicago, 1957.
- 2) Rudhe, U. and Ericsson, N.O.: Acta radiol. (Diag), **3**, 237, 1965.
- 3) King, L.R., Mellins, H.Z. and Scott, W.W.: J. Urol., **91**, 52, 1964.
- 4) Hutch, J.A.: Invest. Urol., **3**, 36, 1965.
- 5) Hutch, J.A. and Rambo, O.N. Jr.: J. Urol., **104**, 443, 1970.
- 6) Hutch, J.A.: J. Urol., **96**, 182, 1966.
- 7) Hutch, J.A. and Rambo, O.N. Jr.: J. Urol., **97**, 696, 1967.
- 8) Tanagho, E.A. and Smith, D.R.: Brit. J. Urol., **38**, 54, 1966.
- 9) Hutch, J.A.: J. Urol., **108**, 406, 1972.
- 10) Shopfner, C.E. and Hutch, J.A.: The radiologic Clinic of North America. vol. VI: 165, 1968.
- 11) Shopfner, C.E.: Amer. J. Roentgen., **100**, 162, 1967.
- 12) Shopfner, C.E.: Radiology., **88**, 222, 1967.
- 13) Lyon, R.P. and Smith, D.R.: J. Urol., **89**, 414, 1963.
- 14) Tanagho, E.A., Hutch, J.A., Meyers, F.H. and Rambo, O.N. Jr.: J. Urol., **93**, 165, 1965.
- 15) Stephens, F.D. and Lenaghan, O.: J. Urol., **87**, 669, 1962.
- 16) 牛田隆雄: 日泌尿会誌, **51**, 229, 1960.
- 17) Hutch, J.A.: J. Urol., **105**, 375, 1971.
- 18) Young, B.W.: The lower urinary tract obstruction in childhood. Philadelphia, Lea and Febiger. 1972.
- 19) Schulman, C.C., Duarte-Escalante, O. and Boyarsky, S.: Brit. J. Urol., **44**, 698, 1972.
- 20) Lagrange, R.G.: Invest. Urol., **9**, 64, 1971.
- 21) Malin, J.M. and Boyarsky, S.: Invest. Urol., **8**, 286, 1970.
- 22) Elbadawi, A. and Schenk, E.A.: J. Urol., **99**, 585, 1968.
- 23) Kleeman, F.T.: J. Urol., **104**, 549, 1970.
- 24) Rohner, T.J., Raezer, D.M., Wein, A.J. and Schoenberg, H.W.: J. Urol., **105**, 657, 1971.
- 25) Elbadawi, A. and Schenk, E.A.: J. Urol., **105**, 368, 1971.
- 26) idem.: J. Urol., **105**, 372, 1971.
- 27) Lapides, J. Sweet, R.B. and Lewis, L.W.: J. Urol., **77**, 247, 1957.
- 28) Lapides, J. Gray, H.O. and Rawling, T.C.: Surg. Forum., **6**, 611, 1955.

- 29) Petersen, I., Kjellberg, S. and Shuner, K.G.: Brit. J. Urol., **33**, 392, 1961.
- 30) Woodburne, R.T.: J. Urol., **84**, 79, 1960.
- 31) Gietz, G. and Lindblom, K.: Acta Radiol., **31**, 205, 1951.
- 32) Brewer, W.R. and Buntz, R.C.: J. Urol., **101**, 596, 1969.
- 33) 小柳知彦, 石川登喜治: 西日泌尿, 35, 473, 1973.
- 34) Immergut, M., Culp, D. and Flocks, R.H.: J. Urol., **97**, 693, 1967.
- 35) 小柳知彦, 石川登喜治: 日泌尿会誌, 64, 67, 1973.
- 36) Shopfner, C.E.: Amer. J. Roentgen., **95**, 468, 1965.
- 37) Lapidus, J., Friend, C.R., Ajemian, E.P. and Reus, W.S.: Surg. Gynec. Obst., **114**, 241, 1962.
- 38) 辻 一郎, 中島文雄, 高村孝夫, 南 茂正, 草階佑幸, 本村勝昭, 平野哲夫: 西日泌尿, 35, 1, 1973.
- 39) Lyon, R.P., Marshall, S. and Tanagho, E.: J. Urol., **102**, 504, 1969.
- 40) 土屋文雄: 日泌尿会誌, 54, 659, 1963.
- 41) 高村孝夫, 辻 一郎: 第61回日泌総会予稿集, p. 77.
- 42) Williams, D.I. and Lichtwood, R.R.: Brit. J. Urol., **44**, 267, 1972.
- 43) 今林健一, 天野 滋, 大沼徹太郎, 加藤正和: 臨泌, 27, 407, 1973.
- 44) 辻 一郎: 小児外科・内科, 2, 1209, 1965.
- 45) Smith, D.R.: J.A.M.A., **207**, 1686, 1969.
- 46) Hodgkinson, C.P.: Surg. Gynec. & Obst., **120**, 595, 1965.
- 47) Bates, C.P., Whiteside, C.G. and Turner Warwick, R.: Brit. J. Urol., **42**, 714, 1970.
- 48) 大島浩太郎: 日泌尿会誌, 53, 65, 1962.
- 49) 並木徳重郎, 伊藤弘世, 安田耕作: 日泌尿会誌, 64, 307, 1973.
- 50) Caine, M. and Edwards, D.: Brit. J. Urol., **30**, 34, 1958.
- 51) Krahn, H.P. and Morales, P.A.: J. Urol., **94**, 282, 1965.
- 52) Samellas, W.M.: J. Urol., 95: 580, 1966.
(1973年9月14日受付)