

経尿道的尿管碎石術の難易度による尿管の新区分

沖縄赤十字病院泌尿器科（部長：仲山 實）

仲 山 實*

NEW CLASSIFICATION OF URETER BY SUCCESS RATE
FOR TRANSURETHRO-URETERAL LITHOTRIPSY

Minoru NAKAYAMA

*From the Department of Urology, Okinawa Red Cross Hospital
(Chief: Dr. M. Nakayama)*

Between August, 1985 and February, 1987, 4 renal pelvic stones and 49 ureteral stones (28 calculi in the abdominal ureter, 21 in the pelvic ureter) were treated by 55 procedures of trans-urethro-ureteral lithotripsy (TUL). The success rate for stones in the ureter lying in the paravertebral gutter was 33% (3/9), while those in the ureter overlying the psoas muscle was 85% (17/20). The success rate for calculi impacted at the uretero-vesicic junction was 100% (12/12), and those in the upper part of pelvic ureter was 80% (8/10). Two of 4 renal pelvic stones were successfully fragmented and removed. The overall success rate by the ureterorenoscope was 79% in 53 renou-
reteral units.

Judging from our experience and results of TUL, the stone location seems to be one of the factors affecting the success rate. Thus, we propose a new classification of ureter according to success rate for TUL as follows; uretero-vesicic junction, pelvic, psoas, and gutter portion.

Key words: Rigid ureterorenoscope, New classification of ureter, Ureteral and renal pelvic stone removal

序

尿管結石の治療に尿管鏡を選択する場合、どのような結石が治療困難かを認識することは臨床的に重要である。Lyon¹⁾は、前立腺の中葉肥大、尿道狭窄、骨盤手術の既往を有するものを尿管鏡手術が困難なものと述べている。このような尿管鏡の挿入を阻む明らかな制約は別にして、現在の硬性尿管鏡にとっては、尿管の解剖学的形態そのものも治療を困難にする要素になっていると考えられる。このことは、中部、下部尿管あるいは骨盤尿管の結石の治療成績は良好だが、上部あるいは腹部尿管のそれは不良であるというように、尿管の部位によって成功率が異なることに示され

る^{2,3)}。したがって、結石の位置は尿管鏡による結石治療の困難度を予測する指標の一つになると考えられる。そこで、尿管のどの部位にある結石が治療困難かを明らかにするために、自験例の53腎尿管ユニットの結石位置と尿管鏡の成績または難易度について検討を行ない、尿管鏡のための尿管の新区分を試みた。

対象と方法

1985年8月から1987年2月までの1年8カ月間に沖縄赤十字病院において行なった49症例に対する経尿道的尿管碎石術（以下 TUL）について検討した。症例の性別は男性35名、女性14名で、年齢は24歳～74歳であった。うち4症例は両側尿管結石に TUL を行なったので、総計53腎尿管ユニットに対して TUL を行なった。手術直前の結石の位置を従来の部位分類で

*現：沖縄南部徳洲会病院

分けると、腎および腎盂が4例、腹部尿管が28例、骨盤尿管が21例であった。尿管結石のサイズは最小 3×4 mm, 最大 12×20 mm で、2例は多発結石であった。腎盂結石のサイズは、9×12, 12×21, 13×22 mm であった。腎結石は腎盂から下腎杯を占めるサンゴ状結石であった。TUL の適応は、原則として結石の診断から1ヵ月以上排石傾向を経過観察して決定した。ただし腎結石の1例は、尿酸結石のため、アルカリ療法の間を短縮する目的で補助療法として TUL を行なった。

麻酔は初期には全身麻酔であったが、最近の症例にはおもに硬膜外麻酔を行なった。使用機器はシュトルツ社の尿管鏡 (27024KB) を用いた。灌流液は10% ウリガール液を用いたが、粘膜からの出血のため尿管内の視野が悪い時には30%ウログラフィンを灌流液の代わりに注入すると良好な視野が得られた。手術の前日には全例に予防的抗生剤投与を経静脈的に投与した。

尿管鏡の挿入のために、全例壁内尿管までの尿管の拡張を行なった。拡張の方法は、あらかじめ尿管内に挿入した 3Fr ガイドワイヤーをガイドにして、ポリエチレン尿管ダイレーターを 25Fr OES 膀胱鏡を用いて直視下に 12Fr まで挿入した。この際、尿管ダイレーターが尿管膀胱移行部 (UVJ) を越えているかどうかをX線透視を用いて確認した。

尿管鏡の壁内尿管の通過は、ほとんどの症例ではガイドワイヤーを用いずに内腔を確認しながら行なった。UVJ の部位で尿管粘膜が尿管鏡のシースに押されて内腔に迫り出し進行を阻む場合は、尿管鏡を回転させてピークで迫り出した粘膜を押さえ込みながら UVJ をのりこえた。尿管口の方が膀胱頸部の軸と

角度をなして尿管鏡の挿入がスムーズにいかない場合や、壁内尿管の粘膜がめくれて内腔の確認が困難な場合は、あらかじめ尿管内に挿入したガイドワイヤーを指標に尿管鏡を逆転させて挿入を行なった。また尿管壁の抵抗が強い場合は 硫酸アトロピン (0.25 mg) の静注を行ない尿管鏡を操作した。UVJ を通過した後は尿管の内腔を確認しつつ結石直下まで尿管鏡を進めた。尿管の屈曲のために尿管鏡を進めない場合には、3Fr あるいは 5Fr フォガティーバルー ンカテーテルを屈曲部より近位でふくらませ、カテーテルを腎方向に押しあげ尿管の屈曲を伸展させて尿管鏡を進めた。

腎盂内での尿管鏡の操作は Huffman ら⁴⁾が報告しているように手術台を体軸を中心に患側腎が対側腎に対し挙上するように斜めに傾け、なおかつ頭側高位とした。

結石の摘出法は、バスケットカテーテル (7例、結石把持鉗子 (12例)、超音波破砕器 (32例) を使用した。超音波破砕器を使用する場合は、結石の腎杯への移動を防ぐために、結石の上方で 3Fr バルーンを膨らませるか、3Fr バスケットカテーテルを単に開いて置くか、またはバスケットで結石を把持して結石の固定を行なった。また腎盂結石は、結石鉗子で上腎杯

Table 1. 経尿道的尿管碎石術の成績評価の定義。

1. 成功：結石の破砕、摘出を達成。
自然排石を期待できる残石を認める場合を含む。
2. 無効：碎石後、大残石を認める。
3. 不成功：碎石不能
 - a. 尿管鏡の挿入不能
 - b. 結石の腎杯への移動
 - c. 尿管損傷

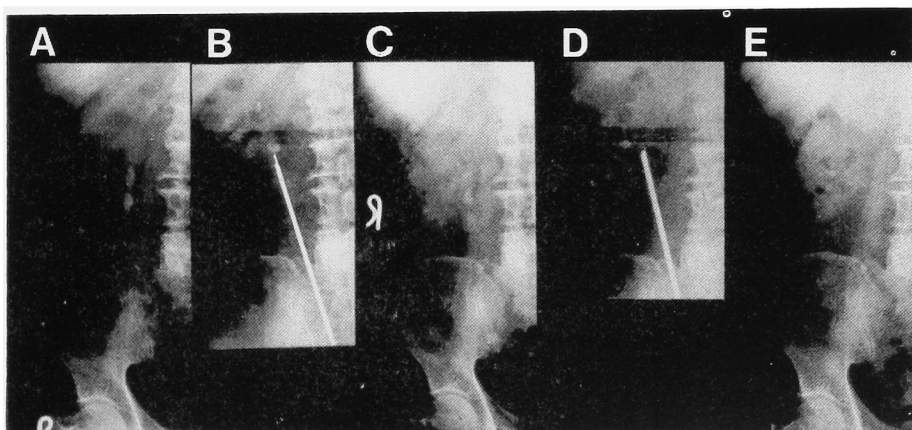


Fig. 1. 術後の“stone street”のため、TUL を2回行なった症例。A: 術前の、右腎と尿管の多発結石。B: 超音波破砕による下端の結石の碎石。C: 初回 TUL 後の stone street。D: 2回目の TUL。E: 術後の KUB. 中腎杯に、排石可能な碎石片塊を認める。

方向に移動させて超音波破碎を行なった。

全例、結石の碎石摘出後は 6Fr 尿管カテーテルを 24～48時間留置した。手術時間は 26分～240分、平均 114分であった。

TUL の成績は Table 1 のように定義した。成功 (successful) は、結石の破碎、摘出を達成したものであるが、自然排石を期待できる碎石片を認める場合も含める。すなわち手術的な治療が完了し追加治療を必要としないものである。無効 (ineffective) は、碎石を行なったが、自然排石が困難と思われる比較的大きな碎石片が残った場合である。たとえば碎石途中で大きな碎石片が腎杯に移動したため充分な碎石が行なえず、術後なんらかの追加治療が必要なものである。不成功 (failure) は、尿管鏡による結石の処置あるいは碎石ができなかったものである。すなわち尿管鏡の挿入不能例、結石の処置を行なう前に結石が腎杯に移動したもの、尿管損傷のため尿管鏡を断念したものなどである。

成 績

1) 部位別成績

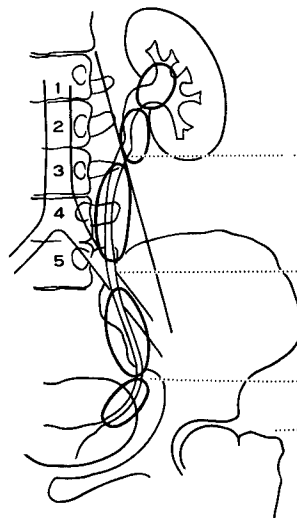
53 腎尿管ユニットの結石のうち、2 例は 2 回の TUL を行なった。その 1 例 (Fig. 1) では初回、2 回目とも結石は第 4 腰椎の上縁の高さに位置し、初回の成績は無効で、2 回目が成功であった。2 例目は初回の結石位置は第 2 と第 3 腰椎間の高さであったが、尿管鏡の壁内尿管への挿入ができず、不成功に終わった。2 回目の TUL 時の結石の位置は UVJ であった。このように初回と 2 回目で結石の位置が異なることがあるので、結石部位と成績の関係を明確にするた

めに、それぞれ別けて検討した。55 回の TUL における結石部位と成績の関係をみたのが Table 2 である。今、結石の位置を 1) 壁内尿管と UVJ 近傍 (UVJ 部)、2) 交叉部までの骨盤尿管 (pelvic 部)、3) 交叉部から大腰筋の上に乗っている尿管の区間 (psoas 部)、4) 脊椎傍溝 (paravertebral gutter) の中を走る尿管 (gutter 部)、5) 腎盂 (renal pelvis 部) に分けて尿管鏡の成績を比較すると、psoas 部尿管までの結石の成功率は 80% を越えるが、gutter 部尿管のそれは 33% と大きく異なった ($p < 0.01$)。ちなみに、psoas 部尿管を椎体で分けてみると、第 4 腰椎の高さの結石の成功率は 8 例中 7 例 (88%) で第 3 腰椎のそれは 12 例中 10 例 (84%) と大差は無かった。

gutter 部の不成功の原因は尿管穿孔が 2 例、尿管鏡の壁内尿管での挿入不能が 2 例、結石の腎杯への移動が 1 例であった。無効例の原因は碎石途中で比較的大きな碎石片が腎杯へ移動したためであった。psoas 部の不成功は尿管鏡の壁内尿管への挿入不能例であった。同部の無効例は、1 例は結石下部の狭窄のため結石の 1/2 しか破碎できなかったもので、また他の 1 例は複数結石の上方のものが、腎杯内へ移動したものであった。pelvic 部の不成功 1 例の原因は不用意なバスケットカテーテルの操作による尿管穿孔であった。また無効例は、碎石には成功したが、術後に碎石片による尿管閉塞で腎破裂が発生し、追加治療を要したものである。腎盂結石の 2 例は碎石に成功し、1 例は腎杯への残石のため無効となった。腎盂結石の成功例を Fig. 2 に示す。サンゴ状の尿酸結石は腎盂部の結石は破碎したものの腎杯内に大きな残石が残った。

2) 合併症

Table 2. 新尿管区分による結石部位別成績。



	successful	ineffective	failure
renal pelvis (n=4)	2 (50%)	2	0
gutter (n=9)	3 (33%)	1	5
psoas (n=20)	17 (85%)	2	1
pelvis (n=10)	8 (80%)	1	1
UVJ (n=12)	12 (100%)	0	0

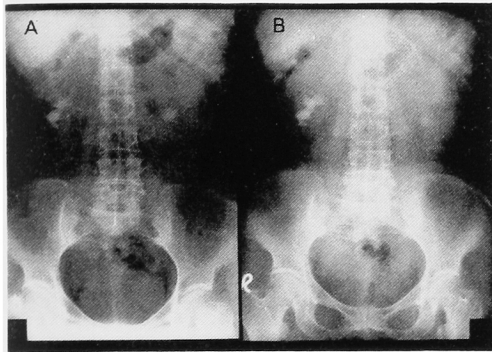


Fig. 2. TUL による腎盂結石の治療例. A: 術前の KUB. B: 左腎盂結石砕石後の KUB.

Table 3. 追加治療の内容と成績の概要.
無効および不成功例の追加治療

無効 (n=6)	不成功 (n=7)	追加治療
1	1	再 TUL
0	1	PNL
2	3	尿管切石術
1	0	溶解療法
2	2	— (経過観察)

53 結石の治療のまとめ

治療内容	治療達成
TUL -----	40
TUL ⇒ TUL -----	+2 42 (79%)
TUL ⇒ PNL -----	+1 43 (81%)
TUL ⇒ 尿管切石術 ----	+5 48 (91%)
治療未達成	
TUL ⇒ 溶解療法 -----	1
TUL ⇒ 経過観察 -----	4

術中の合併症として尿管穿孔を 4 例経験した。3 例は、尿管カテーテルを 7～10 日間留置することにより治癒し、術後も狭窄は発生しなかった。しかし、1 例は壁内尿管の尿管鏡による穿孔で、上部尿管の結石を放置し尿管カテーテルの留置を行なったが、カテーテル抜去後、短時日で狭窄となった。患者は脳出血の後遺症のため片麻痺があり、また患側腎は高度の水腎症で腎実質が極めて薄く、レノグラムでも腎血流がほとんど認められないことから追加治療は行なっていない。また水腎症のため腎実質の薄い他の 1 例において、術後尿管カテーテルを抜去後に、碎石片による尿管閉塞に伴い薄い腎実質部に腎破裂が発生してイレウスになったが、観血的な治療により軽快した。術後 1～2 カ月目に IVP を 41 例に行なっているが、前述の尿管穿孔の 1 例を除いて他には狭窄は認めなかった。ほぼ同時期に 14 例に VCG を行なったが VUR は認めなかった。

3) 無効例と不成功例に対する追加治療 (Table 3)

初回の TUL の無効 6 例、不成功 7 例については、2 例に再度 TUL を、1 例に PNL を、5 例に尿管切石術を行ない結石を摘出した。また 1 例は残石に溶解療法中で、他の 4 例は経過観察中である。

ここで 53 腎尿管ユニットの結石に対する治療をまとめると、42 結石、79% が TUL のみで結石の摘出に成功し、他の追加治療の併用によって計 48 結石、91% において治療の達成をみた。

考 察

尿路結石の手術的治療は、経皮的腎尿管切石術 (PNL)、TUL、体外衝撃波腎砕石法 (ESWL) などの新しい治療手段の登場によって大きく変貌した。同時に、その手術的治療の形態の変化は、手術の達成目標にも若干の変化をもたらした。すなわち、従来の尿管切石術は、切開手術という代償を払うことから、結石を完全に摘出することが手術の目標であった。ところが ESWL では、結石を自然に流出してしまう大きさにまで碎片化するのが手術の目標であり、術後の排石によって治療が完結するといえる。また、PNL においては、腎の機能に影響はほとんどないといわれているが、出血の危険と同時にわずかにせよ腎実質を犠牲にして腎瘻を造設することから、結石を碎片化するにしても完全摘出が手術の目標といえよう。ただし、結石摘出に対して要求される完全性は、尿管切石術や腎切石術の場合に比べ強いものではなく自然排石の可能な残石をみる場合も臨床的成功としている報告がみられる^{5,6)}。

TUL についてはどうであろうか。TUL の場合は結石を摘出するという目標に加えて、尿管内で使用可能な超音波破碎器や電気水圧衝撃波破碎器の導入により、ESWL のように結石を碎片化して自然排石を促すということが手術目標になると考える。特に TUL の場合は尿管鏡の操作によって尿管拡張が行なわれ、碎石片の排石には好都合になっているから、碎片化は有効な治療法といえる。このような観点から、TUL の成績評価の基準を前述のように定義した。

TUL の成功率は結石の部位によって異なることが知られている。一般に、上部尿管の結石については成績は不良であり、また合併症の発生頻度も高いという報告がある⁷⁾。ところで、これまで用いられてきた結石部位を分類する尿管区分は、部位による TUL の難易度を表すのに妥当か検討する必要がある。

従来の成書で行なわれてきた尿管の区分法を見ると、1) 総腸骨動脈との交叉部を境として腹部尿管と骨盤尿管に分ける方法⁸⁾、2) 第 5 腰椎上縁と仙腸関節の

Table 4. 従来の尿管区分による部位別成績.

結石部位	成 功	無 効	不成功
腎 孟 (n=4)	2 (50%)	2	0
上部尿管 (n=27)	18 (67%)	3	6
中部尿管 (n=8)	6 (75%)	1	1
下部尿管 (n=16)	16 (100%)	0	0
計 (n=55)	42 (76%)	6	7

下縁によって、上部、中部、下部の3部分に分ける方法⁹⁾がある。そしてこれまでのTULの報告の多くは1)の方法¹⁰⁾か2)の方法^{2,3,11)}による尿管の区分法をもちいて成績の違いを述べている。またDretlerら¹²⁾は、結石の治療方針を論じる目的で腎盂尿管移行部、上部、中部、下部尿管、壁内トンネル部とより細かく分けて、それぞれの部位の成績を出している。確かに、これらの尿管区分は広く知られているから理解しやすいし、報告間の成績を比較するのに好都合である。しかし、1)については単に尿管を等分割したにすぎないし、2)は、本来、尿管切石術のアプローチのための分類である。したがってこれらの尿管区分は必ずしもTULの難易度と合致するとは限らないと思われる。

今、自験例の成績を2)の尿管区分に従って結石部位別に表すと、Table 4 のようになる。ここでは、上部尿管の結石の成功率は67%で、これは他の報告の同部の成功率(50%^{2,3,11)})と比べやや良好であるが、3区分のなかでも最も成績が不良であることはこれまでの報告と一致している。しかし、結果で述べたように、上方に位置する程成功率は低下するとは言っても、第4腰椎下縁以上の高さにあっても大腰筋の上に乗っている尿管の範囲にあれば85%の成功率を示し、椎骨傍溝に入る尿管内の結石では成功率は33%と急激に低下した。すなわち、上部尿管または腹部尿管の結石における成績の不良は、gutter部尿管の成功率の低さによるところが大きいといえる。したがって、TULの成績あるいは難易度をもとに言えば、上部尿管または腹部尿管はpsoas部とgutter部に分けるべきと考えられる。

gutter部尿管の結石のTULの成績が低い原因は、仰臥位では、尿管は大腰筋の上を走る間は比較的直線をなしているが、さらに進んで大腰筋の辺縁をはずれると背外側に向かうことにあると考えられる。小骨盤から総腸骨動脈を越えて大腰筋の台地に上がった直線状の尿管鏡は、gutter部尿管に進むためには、

さらに台地の向こう側を下らなければならない。この時尿管鏡の方向と尿管の走行が角度をなすために、越えがたい尿管の屈曲が生じたり、またgutter部に入ったあとも視野の一部が妨げられ尿管鏡の自在な操作自体も制限を受けることになる。このことは、この部位の結石に対して実際に尿管鏡を用いた時に、成功例、不成功例を問わず程度の違いはあるがしばしば起こる問題であった。

同様に骨盤尿管も、TULの難易度によって分類を試みた。骨盤尿管の結石におけるTULの成績は一般的に良好であるが、特に壁内尿管と膀胱尿管移行部付近の結石の場合(UVJ部)は尿管鏡の挿入と碎石片の除去が容易できわめて成功率も高いので、それより上方の骨盤尿管の結石(pelvic部)とは分けるべきと考える。

腎盂尿管移行部より上方の結石はgutter部にあるうに、TULのみで治療を行なうのは困難な場合が多いが、結石によってはESWLと同様の効果をTULによって達成できることがある。Huffmanら⁴⁾は2例の腎盂結石をTULで治療したのを報告している。自験例でも2例の腎盂結石の治療がTULで可能であった。しかし、この部位が硬性尿管鏡にとっては制限の多い困難な領域であることには違いがない。

以上のような理由で、TULのための結石部位分類として、腎盂部、gutter部、psoas部、pelvic部、UVJ部に分けた。この部位分類は、術前のIVPを見て結石部位からTULの困難度を予測するのに役立つと考える。この際、腹部尿管の結石については、腎盂の形態すなわち腎外腎盂か腎内腎盂かの違い、また腎または腎盂の高さの要素、すなわちhigh kidneyかlow kidneyかの問題、それからpsoasが発達して厚いかなども考慮する必要がある。high kidneyとlow kidneyの問題というのは、通常腎盂は第2腰椎体の高さにあるが、high kidneyでは第1腰椎ないしは第12胸椎体の高さであり、一方low kidneyでは第3腰椎の高さに位置する¹³⁾。自験例では、high kidneyの場合gutter部への尿管鏡の挿入もより困難な傾向があり、また男性においては尿管鏡が腎盂あるいは上腎杯まで届かないことがあった。このように、尿管鏡の困難度を予測するうえで患者の腎尿管の形態の固体差も考慮すべきであろう。

硬性尿管鏡による尿管結石の治療は、壁内尿管から腎盂までの結石に対して適応可能といえる。むしろ、すべての尿管結石が硬性尿管鏡のみで治療可能なわけではなく、結石によっては他の治療手段を用いなければ

ばならないか、あるいは用いたほうが効果的なものもある。このため、どのような尿管結石は硬性尿管鏡で治療したほうが適切か、症例の選択は重要であるが、今回提示した結石部位分類のための尿管区分は、症例の選択を考慮する際の指標の一つとして有用であろうと考える。今回、硬性尿管鏡を用いた場合、gutter部尿管の結石に対する治療が困難であることに焦点を当てて論じたが、軟性尿管鏡の利用によって同部位の結石に対しても良好な治療成績が得られるのではないかと期待される。

文 献

- 1) Lyon ES, Huffman JL and Bagley DH: Ureteroscopy and ureterorenoscopy. *Urology* 23: 29~36, 1984
- 2) 川村直樹・西村泰司・秋元成太：硬性尿管鏡による経尿道的尿管結石摘出術。泌尿紀要 32: 533~539, 1986
- 3) Ford TF, Payne SR and Wickham JEA: The impact of transurethral ureteroscopy on the management of ureteric calculi. *Br J Urol* 56: 602~603, 1984
- 4) Huffman JL, Bagley DH, Schoenberg HW and Lyon ES: Transurethral removal of large ureteral and renal pelvic calculi using ureteroscopic ultrasonic lithotripsy. *J Urol* 130: 31~34, 1983
- 5) 田代和乙・清田 浩・鈴木正泰・和田鉄郎・後藤博一・望月 篤・大石幸彦・町田豊平：経皮的尿管結石摘出術の合併症。臨泌 40: 469~473, 1986
- 6) 松岡 啓・植田省吾・吉武信行・国見 宏・村上雅己・中川克之・宮原 茂・野田進士・江藤耕作：経皮的尿管結石摘出術 100 例の経験。西日泌尿 48: 1599~1604, 1986
- 7) Biester R and Gillenwater JY: Complications following ureteroscopy. *J Urol* 136: 380~382, 1986
- 8) Olsson CA: Anatomy of the upper urinary tract. *Campbell's Urology*. Walsh PC. Fifth Edition, Vol. 1, p. 26, W.B. Saunders, Philadelphia, 1986
- 9) Boyarsky S: Ureteral surgery; *Urologic Surgery* Glenn JF. Second Edition. Vol. 1, p. 200, Harper & Row, Hagerstown, 1975
- 10) Lingman JE, Sonda LP, Kahnoski RJ, Coury TA, Newman DM, Mosbaugh PG, Mertz JHO, Steele RE and Frank B: Ureteral stone management: emerging concepts. *J Urol* 135: 1172~1174, 1986
- 11) Kuramoto H, Matsumoto T, Kumazawa J: Treatment of ureteral calculi using ureteroscopy. *Nishinohon J Urol* 48: 1821~1823, 1986
- 12) Dretler SP, Keating MA, Reley J: An algorithm for the management of ureteral calculi. *J Urol* 136: 1190~1193, 1986
- 13) Ney C and Friedenbergm RM: The normal kidney and ureter., *Radiographic Atlas of the Genitourinary System*. Second Edition, Vol. 1, p. 12, J.B. Lippincott. 1981

(1987年5月6日迅速掲載受付)