経尿道的尿管結石除去術の検討

—第1報—

- 1) 小牧市民病院泌尿器科 (部長: 小野佳成)
- 2) 社会保険中京病院泌尿器科 (部長: 大島伸一)
- 3) 静岡済生会総合病院泌尿器科 (部長: 加藤範夫)
- 4) 岡崎市立病院泌尿器科 (部長: 渡辺丈治)

小野 佳成¹⁾ 平林 聡¹⁾ 山田 伸¹⁾
 大島 伸一²⁾ 絹川 常郎²⁾ 松浦 治²⁾
 加藤 範夫³⁾ 杉山 寿一³⁾ 渡辺 丈治⁴⁾

TRANSURETERAL LITHOTRIPSY

—Preliminary Report—

Yoshinari Ono¹⁾, Satoshi Hirabayashi¹⁾, Shin Yamada¹⁾,
 Shinichi Ohshima²⁾, Tsuneo Kinukawa²⁾, Osamu Matsuura²⁾,
 Norio Katoh³⁾, Toshikazu Sugiyama³⁾ and Jouji Watanabe⁴⁾

1) Department of Urology, Komaki Shimin Hospital

(Director: Yoshinari Ono)

2) Department of Urology, shakai Hoken Chukyo Hospital

(Director: Shinichi Ohshima)

3) Department of Urology, Shizuoka Saiseikai Sougou Hospital

(Director: Norio Katoh)

4) Department of Urology, Okazaki Shiritsu Okazaki Hospital

(Director: Jouji Watanabe)

One hundred and eighteen patients with ureteral calculi were treated by transureteral lithotripsy using a rigid ureteroscope between March, 1985 and Nov., 1986. Two Patients had calculi in the bilateral ureters. Most calculi were disintegrated by the ultrasonic lithotripsy and/or electrohydroliclithotripsy and were removed by stone basket under direct vision. 122 procedures were performed for the removal of ureteral stones. Stones were removed completely in 93 procedures (76%) and incompletely in 8 procedures (7%). The stone could not be removed in 21 procedures (17%). Immediate complications were ureteral avulsion in 2 procedures and ureteral perforation in 10. In 3 of 12 patients with immediate complications, open surgery was necessary. which were ureteroneocystostomy, ureteroureterostomy or drainage and nephrostomy. Postoperative complications were pyrexia in 7 patients, acute prostatitis in 2, bladder tamponade in 1 and ureteral stricture in 1, who was treated with the psoas bladder hitch and ureteroneocystostomy. In the follow-up with excretory urogram in 23 patients, the obstructive change in ureteral end arising from the insertion of the ureteroscope to the ureter, disappeared within 4-16 weeks after procedures.

This procedure has great advantages in removing ureteral calculi, compared with percutaneous nephroscopic procedure or ureterolithotomy. However, it could not yield a complete success in the removal of calculi in the middle or the upper ureter. It also has complications requiring open reconstructive surgery. Therefore, the indication of this procedure should be necessary with more discussion.

要旨: 尿管結石症に対する硬性尿管鏡を用いた経尿道的尿管結石除去術の成績を報告し, その有用性を検討した。対象は昭和60年3月から昭和61年11月までに本術式を施行した118症例122尿管154結石で, 上部尿管結石18尿管 (15%), 中部尿管結石 (28%), 下部尿管結石70尿管 (57%) であった。結石の大き

さは平均11.0mm×6.6mmであった。結石の完全摘出は、93尿管(76%)に、不完全摘出は8尿管(7%)に、摘出失敗は21尿管(17%)であった。失敗の原因は尿管鏡の結石到達不能、尿管口への挿入不能、結石の上昇、破碎不能であった。また、上中部尿管結石例に摘出失敗が多くみられた。術中合併症として尿管断裂が2尿管(1.6%)に、尿管穿孔が10尿管(8%)にみられ、うち3尿管で尿路再建術及びドレナージ手術を行った。術後合併症は、発熱が7例に、急性前立腺炎が2例に、膀胱タンポナーデが1例に、尿管狭窄が1例にみられた。狭窄は下部尿管にみられ、尿路再建術を必要とした。また、尿管鏡挿入より生ずる尿管口の閉塞性変化の推移を経時的に排泄性腎盂撮影より観察したが全例とも術後16週以内に閉塞性変化の消失がみられた。本術式は、尿管結石の治療法として理想的な方法であるが、硬性尿管鏡を逆行性に尿管へ挿入上昇させる点から生ずる限界があり、適応の決定には十分な検討が必要である。

はじめに

近年、内視鏡技術の進歩にともない、泌尿器科領域においても内視鏡手術が広く行われるようになった¹⁾。私共も硬性尿管鏡を用い、直視下に超音波、電気水圧衝撃波(以下、衝撃波)を使って尿管結石を破碎除去する経尿道的尿管結石除去術を行っている。今回、経尿道的尿管結石除去術の有用性を検討する目的で、本術式での尿管結石除去の私共の成績を報告するとともに、硬性尿管鏡挿入から生ずる尿管の変化とその経時的推移を検討したのでその結果を報告する。

対 象

対象は、昭和60年3月から昭和61年11月までに小牧市民病院泌尿器科、社会保険中京病院泌尿器科、市立岡崎病院泌尿器科、静岡済生会総合病院泌尿器科で硬性尿管鏡を用いて経尿道的尿管結石除去術を施行した118例122尿管154結石である。男性85例、女性33例、年齢は16歳から74歳、平均±標準偏差(M±SD)44±14歳である。右尿管は54尿管(44.3%)、左尿管は68尿管(55.7%)で、両側尿管結石例は2例である。また、結石の位置は、上部尿管にあるもの18尿管(14.8%)19結石、中部尿管にあるもの34尿管(27.9%)58結石、下部尿管にあるもの70尿管(57.4%)77結石であった。結石の大きさは、KUB、RP施行時のX線写真の結石像を測定した値で、長軸は4mmから50mm、M±SD; 11.0±5.7mm、短軸は3mmから12mm、M±SD; 6.6±2.5mmであった。

方 法

(1) 手術方法

硬膜外麻酔下に患者は碎石位とした。膀胱鏡下に尿管口を観察し、ガイドワイヤーを挿入した。硬性尿管鏡(Wolf社製)を膀胱内へ挿入し、このガイドワイヤーを指標として尿管鏡よりガイドワイヤーを尿管へ挿入した。これらの2本のガイドワイヤーを指標とし

た尿管鏡を尿管へ挿入した。なお、尿管口が明らかに狭いと判断された症例では、6~9Fr尿管カテーテルや尿管拡張用ブジーを用い予め尿管口を拡張した。尿管鏡挿入後は、直視下に尿管内腔を観察しながら、尿管鏡を上昇せしめた。結石を視認後、結石の形状、大きさ、尿管粘膜の状態より、直視下に、①バスケットカテーテルによる結石捕獲・除去、②超音波破碎・吸引除去、③衝撃波破碎以上の操作を適当に組み合わせ結石を除去した。術中にX線透視あるいはX線写真により残石のないことを確認後手術を終了した。また、尿管穿孔、尿管粘膜損傷がひどい場合にはdouble J catheterあるいは尿管カテーテルを留置した。

(2) 術中・術後管理

術前より十分な補液を行い、術中、特に尿管鏡操作時にはマニトールを投与し、術視野の確保、及び結石上昇の防止を図った。また、膀胱内の尿及び灌流液除去のために8Frアトム・チューブを膀胱内へ留置した。なお、灌流液は生理食塩水を用い、膀胱より60cm~80cmの高さより自然圧にて灌流した。術後は原則として1術後日まで補液を続けた。膀胱留置カテーテルは、3~4術後日に抜去した。留置したdouble J catheterは、排泄性腎盂撮影所見を参考にして、原則として7~10術後日に抜去した。術後の手術尿管の観察を目的として術後1, 2, 4, 8, 12週で排泄性腎盂撮影を行った。

検討方法

硬性尿管鏡による経尿道的尿管結石除去術の有用性を検討する目的で以下の項目について検索した。

- (1) 結石除去率
- (2) 結石除去方法と手術時間
- (3) 術中合併症
- (4) 術後合併症
- (5) 排泄性腎盂撮影による手術尿管像の経時的変化

結 果

(1) 結石除去率

93尿管 (76.2%) で結石をそれぞれ 1 回の手術で完全に除去した。8 尿管 (6.6%) に 9 個の残石を認め、その大きさは2mm×2mm から14mm×9mm、平均5.2 mm×3.4mm であった。うち 3 尿管 (2.5%) の 3 結石は手術後 1 週間以内に自排、2 尿管 (1.6%) の 3 結石は腎内へ上昇、2 尿管 (1.6%) の 2 結石は再度の本術式の施行により除去した。1 尿管 (0.8%) の 1 結石は、現在保存的治療にて経過観察中である。21尿管 (17.2%) で結石除去が不可能であった。その原因は、①尿管鏡の尿管口への挿入が不可能であった (3 尿管 2.5%)、②尿管鏡が結石直下にある尿管ポリープ、あるいは尿管内腔が狭いことにより結石に到達が不可能であった (13尿管10.4%)、③尿管断裂により操作を中止した (2 尿管1.6%)、④結石が操作中に腎内へ上昇した (2 尿管1.6%)、⑤結石は尿管鏡で視認できたものの破碎できず除去不可能であった (1 尿管0.8%) 等であった。これら21尿管のうち、7 尿管 (7.4%) では経皮的腎瘻造設と腎瘻からの超音波破碎あるいはfiberscope による除去にて、11尿管 (8.0%) では尿管切石術により結石を除去した (表 1)。また 3 尿管 (1.6%) では結石自排がみられた。なお、尿管断裂例のうち 1 例は、尿管が尿管下端で完全に断裂していたため同時に尿管膀胱新吻合術にて、また、1 例は尿管下部で断裂していたため尿管尿管吻合術にて尿路再建

1 尿管 (1.0%)、超音波破碎及び吸引除去+衝撃波破碎 4 尿管 (4.0%)、衝撃波破碎+超音波破碎+バスケット・カテーテル除去 5 尿管 (5.0%) であった。また、手術時間は23分から180分、M±SD: 81±41分であった。超音波破碎時間は 2 分から51分、M±SD: 19.0±19.6分、衝撃波破碎時間は 4 分から20分、M±SD: 12.6±4.5分であった。

(3) 術中合併症

尿管口付近、尿管口より約7cm の下部尿管での尿管

表 1

失敗及び不完全摘出例での予後			
	11	→ Open Surgery	11
失敗	21	7 → PNL	7
		3 → 自排	6
		3 → TUL	2
不完全摘出	8	3 → 経過観察中	3

*尿管数で示した

表 2 結石の部位別成績

	尿管数	完全摘出	不完全摘出	失 敗
上部尿管結石	18	13 (72.2%)	1 (5.5%)	4 (22.2%)
中部尿管結石	34	24 (70.6%)	1 (2.9%)	9 (26.5%)
下部尿管結石	70	56 (80.0%)	6*(8.6%)	8 (11.4%)
	112	93 (76.2%)	8 (6.6%)	21 (17.2%)

*うち 3 尿管では術後 1 週間以内に自排

表 3 結石の部位別の失敗数及びその原因

	尿管数	失敗尿管数	失 敗 原 因				
			結石上昇	尿管鏡上昇せず	尿管離断	尿管鏡挿入不能	破碎不能
上部尿管結石	18	4 (22.2%)	1	2	1	0	0
中部尿管結石	34	9 (26.5%)	1	7	1	0	0
下部尿管結石	70	8 (11.4%)	0	4	0	3	1

表 4

を行った。なお、結石の位置別の結石除去率及び失敗原因は表 2、3 に示した。

(2) 結石除去方法及び手術時間

結石が完全及び不完全除去された101尿管結石での結石除去方法は、表 4 に示した。バスケット・カテーテルによる除去のみ16尿管 (15.8%)、超音波破碎吸引除去のみ22尿管 (21.8%)、衝撃波破碎 1 尿管 (1.0%)、超音波破碎+バスケット・カテーテル除去52尿管 (51.5%)、衝撃波破碎+バスケット・カテーテル除去

結石除去方法 N=101尿管	
バスケット・カテーテルで摘出	16尿管
超音波破碎・吸引除去	22尿管
電気水圧衝撃波破碎	1尿管
超音波破碎・吸引除去+バスケット・カテーテルで摘出	52尿管
電気水圧衝撃波破碎+バスケット・カテーテルで摘出	1尿管
超音波破碎・吸引除去+電気水圧衝撃波破碎	4尿管
超音波破碎+電気水圧衝撃波破碎+バスケット・カテーテルで摘出	5尿管

離断が2例2尿管(1.6%)で10例10尿管(8%)で尿管穿孔がみられた。尿管口付近での尿管離断例では、開腹手術を施行し、中部尿管の結石を摘出後尿管膀胱新吻合術を施行し、下部尿管離断例では、開腹し尿管尿管吻合術を施行した。尿管穿孔例のうち1例は偏腎であったこともあり、開腹し穿孔部の縫合及び腎瘻造設を施行し、2例は既設の腎瘻の開放及び経皮的腎瘻造設により、7例は、内視鏡操作によるdouble J catheterあるいは尿管カテーテルの留置により保存的に治療した。

(4) 術後合併症

2日以上持続した38℃以上の発熱が、7例7尿管(5.7%)に、膀胱タンポナーデが1例1尿管(0.8%)に、急性前立腺炎が2例2尿管(1.6%)にみられた。全例とも保存的治療にて治癒した。尿管鏡上昇不能により経皮的腎瘻造設及び腎瘻からfiberscopeにて結石を除去した1例で手術後8週より下部尿管の著明な狭窄を認めた。手術後10週で開腹手術を施行し尿管口より2cmの部分から6cmにわたる尿管狭窄を認め、これを切除し、Psoas bladder hitch及び尿管膀胱新吻合術にて尿路再建を行った。

(5) 排泄性腎盂造影による手術尿管像の経時的変化

硬性尿管鏡挿入から生ずる尿管口への影響を検討する目的で、結石の存在による変化を除外するために下部尿管結石症例を除き、下部尿管が十分に造影された症例23例で尿管に拡張がみられたものを閉塞性変化ありとして、その推移を図1に示した。手術後2週では72%に、手術後4週では67%に、手術後8週では34%に、術後12週では12%に閉塞性変化がみられた。術後12週で閉塞性変化がみられた2例は、その後16週ではほぼ閉塞性変化は消失した。

図1 排泄性腎盂造影による手術尿管像の経時的変化

考 察

硬性尿管鏡を使用した経尿道的尿管結石除去術は、1980年の Perez-Castro, 1982年の Huffmann らの尿管鏡直視下での結石捕獲除去の報告²⁾³⁾以来、硬性尿管鏡の改良と共に超音波/衝撃波による結石破碎技術が加わり^{4)~6)}、その適応の拡大とともに、現在では広く行われるようになってきている治療法である^{7)~12)}。しかし、本法は硬性尿管鏡の尿管への挿入及び結石への到達、結石の捕獲、破碎などの技術的な問題や、硬性尿管鏡の挿入により生ずる尿管への影響等、解決されるべきいくつかの問題を抱えているため、その適応を確立するためには多くの経験をもとに十分な議論が必要である。以下に私共の結果について検討を加え、本術式のもつ問題点を明らかにし、本術式の有用性について言及する。

本術式による尿管結石除去については、多数の症例を対象とした報告は少ない。また、中、下部尿管結石のみを対象とした報告⁹⁾や私共と同じように尿管全域の結石を対象とした報告もある^{8)10)~12)}が、その結石除去率は70%から90%とかなりのばらつきがある。今回の私共の結石除去率76%は、すべて1回の手術で結石を除去した成績であること、上部尿管結石も含め尿管全域に分布した結石を対象としていることを考えると平均的な成績である。

今回の私共の経験では、28例24%に結石不完全除去及び除去失敗がみられた。主な失敗原因は、①尿管鏡の結石への到達不能、②尿管鏡の尿管挿入不能、③結石及びその破砕片の腎内逆行などであった。他の報告者も私共と同様の失敗原因を掲げており、これらは、単に技術的な功拙の問題だけでなく、現在一般に使用されている11.5Fr 硬性尿管鏡とその使用方法の持つ限界をも示しているのではないかと考える。尿管鏡の尿管への挿入や尿管内を上昇させる技術的問題については、既にいくつか報告されており¹¹⁾¹²⁾、私共の方法も特別変わった方法をとっているわけではないので、本稿ではふれない。失敗例は、①尿管の狭窄様変化を伴った例、②結石の位置が中位より上方にあった例に多くみられており、結石の大きさや形とは関係なかった。上部中部尿管結石に失敗例が多いことは他の報告者も指摘しており、その原因として、①尿管口から結石までの距離が長く、尿管鏡が結石に到達しにくい、②結石から腎盂までの距離が短く、結石の腎内逆行が起りやすいの2点が挙げられるが、私共の失敗例も主にこれらの2つを原因としたものである。一方、結石の

大きさは結石除去のうえで全く失敗要因とはならなかった。その理由は、超音波や衝撃波などの破碎技術が結石の破碎、除去に十分に有効であるためと考えられる。

主な術中合併症として、尿管断裂2例(1.6%)と尿管穿孔10例(8%)がみられたが、他の報告に比較して頻度が高かった。尿管離断、尿管穿孔ともに尿管内腔が狭い症例で尿管鏡を上昇させた、あるいは、尿管内腔の十分な確認が不可能な状態での尿管鏡操作によって生じたものであり、より注意深い尿管鏡の操作が必要であったと反省している。また、術後3カ月でみられた下部尿管の完全閉塞は、術中に尿管穿孔と判断し、double J catheterの留置にとどめ、2週間後にこれを除去し、その後狭窄が進行したものであるが、尿路再建術施行時の所見から考えると尿管の断裂が生じていたものと考えられる。したがって、損傷の程度が内視鏡で十分把握できなければ躊躇することなく開創し確認することが必要であると考え。なお、私共の検討では、結石破碎時あるいはbasket catheter等による結石摘出時の合併症は全く認められなかった。

次に、硬性尿管鏡の操作が尿管に及ぼす影響を経時的な排泄性腎盂撮影より得られた尿管像の変化の推移から検討する。本術式では、11.5Fr硬性尿管鏡を挿入することによる尿管への影響が予想され、短期的、長期的な尿管の変化が問題となる。今回の私共の検討では、術後2週まではほぼ全例に尿管口、壁内尿管部の閉塞性変化がみられ、長い症例では術後12週までその変化が続くことが知られた。しかし、術後16週では全例でそれらの変化は消失改善している。したがって、尿管鏡挿入による尿管口、壁内尿管への影響は術後4カ月以内には消失し、長期的には問題がないと考える。しかしながら、術後早期には閉塞性変化は必発であり、尿管穿孔などの尿管損傷を合併した場合は必ず尿管catheter、あるいはdouble J catheter等を留置し、十分な尿のdrainageを含む尿路の管理を行う必要がある。

最後に本術式の有用性についての私共の考えを述べる。本術式は既に述べたようにopen surgeryや腎瘻造設を必要としない点で、尿管切石術、経皮経尿管尿管結石除去術に比較してすぐれている。また、今回の検討から本術式が11.5Fr硬性尿管鏡を使用している限りでは、長期的には尿管への影響はほとんどないと考えられる。これらは本術式の長所である。しかしながら、結石の位置にまで11.5Frの尿管鏡を逆行性に到達さ

せるためには、尿管の十分な拡張が必要であり、また、結石を破碎あるいは保持し、摘出するためには、結石が上方へ特に腎内へ逆行しないことが必要条件である。だが、すべての症例でこれらの条件を満たすことは不可能であり、また、術前にこれらの条件を満たすかどうかを確実に知る方法もない。これらは、本術式の短所である。さらに、本術式による合併症は、これらの条件が満たされていない症例に多かったのは前述のとおりである。これらのことより、現時点では、本術式の適応について、①下部尿管結石に対しては積極的に第一選択の治療法として試みるべき方法である。②X線検査上十分な広さの尿管内腔が認められない場合には、本術式の選択をやめるかあるいは試みても無理をすべきでない。③尿管鏡の挿入中に何らかの尿管病変たとえばポリープ、狭窄等を認めたなら本術式による治療は中止した方がよいと考える。今後、尿管鏡の改良、特に太さ及び視野の面での改良及び結石捕獲機器の改良開発、からなる技術の向上により本術式の適応が広がることが期待される。

文 献

- 1) Seurea, J.W.: Endourology. J. Urol., 132, 1079—1084, 1984.
- 2) Perez-Castro, Ellendt, E. and Martinez-Pineiro, J.A.: La ureterorenoscopia transuretral. Un acural proceder urologico. Archivos Espanoles de Urologia, 33, 445—4.0, 1980.
- 3) Huffman, J.L., Bagley, D.H. and Lyon, E.S.: Treastment of distal ureteral calculi using rigid ureteroscope. Urology, 20, 574—577, 1982.
- 4) Huffman, J.L., Bagley, D.H., Schoenberg, H.W. and Lyon, E.S.: Transurethral removal of large ureteral and renal pelvic calculi using ureteroscopic ultrasonic lithotripsy. J. Urol., 130, 31—34, 1983.
- 5) Green, D.F. and Lytton, B.: Early experience with direct vision electrohydraulic lithotripsy of ureteral calculi. J. Urol., 133, 767—770, 1985.
- 6) 桑原正明, 折笠精一, 棚橋善克, 神部広一, 黒須清一, 景山鎮一: 電気水圧衝撃派による尿路結石破碎—硬性尿管鏡による経尿道的破碎, 摘出について—。臨泌, 39, 59—64, 1985.
- 7) Ford, T.F., Watson, G.M. and Wickham, E.A.: Transurethral ureteroscopic remoral of ureteric stones. British J. of Urol., 55, 626—628, 1983.
- 8) Meagherm, M.J.: Use of the ureteroscope in ureteral calculus manipulation. Med. J. Aust., 141, 233—235, 1984.
- 9) Kahn, R.I.: Endourological treatment of

- ureteral calculi. J. Urol., 135, 239—243, 1986.
- 10) Keating, M.A., Heney, N.M., Young, H.H. II., Kerr, W.S. Jr., O'Leary, M.P. and Dretler, S.P.: Ureteroscopy: Initial experience. J. Urol., 135, 689—688, 1986.
- 11) 川村直樹：硬性尿管鏡による尿管結石摘出術，臨
泌，40, 117—122, 1986.
- 12) 棚橋善克，桑原正明，神部広一，千葉 裕，黒須清一，景山鎮一，沼田 功，折笠精一：経尿道の尿管結石破碎法（第1報），日泌尿会誌，77, 1082—1088, 1986.
- （1987年4月28日受理）
-