

硬性尿管鏡による経尿道的尿管結石摘出術

日本医科大学泌尿器科学教室（主任：秋元成太教授）

川 村 直 樹

西 村 泰 司

秋 元 成 太

TRANSURETHRAL URETEROSCOPIC REMOVAL OF URETERAL CALCULI

Naoki KAWAMURA, Taiji NISHIMURA and Masao AKIMOTO

From the Department of Urology, Nippon Medical School

(Director: Prof. M. Akimoto)

Rigid ureteroscopy was used for transurethral removal of ureteral stones. Calculi were extracted under direct vision using flexible grasping forceps or a stone basket. If the size of the stone precluded the use of these techniques, we disintegrated the stone using an electrohydraulic lithotripter (EHL) or ultrasonic lithotripter (USL).

Between January, 1985 and October, 1985, 35 ureteroscopic procedures were performed for removal of ureteral stones. In 27 cases (77%) the stone was removed successfully. All stones could be removed in mid and lower ureter. However, in upper ureter, the success rate was only 50%. In 8 instances, ureteroscopy failed to remove the ureteral calculus and 6 underwent percutaneous nephrolithotomy, 2 open surgery. Of the ureteral stones, 12 were removed with grasping forceps or a basket manipulation. EHL and USL were used successfully to remove calculi in 15 cases.

To make smooth passage of the ureteroscope, a 6F UPJ occlusion balloon catheter was introduced into the ureter and the balloon was inflated in the intramural ureter for 24 hours preoperatively. We have found this to be a useful procedure for smooth passage of the ureteroscope.

Most common complication of ureteroscopic stone removal was fever (29%). In 1 case, the ureter was penetrated by the scope. The patient was treated with an indwelling ureteral catheter for 2 weeks. After the catheter was removed, an excretory urogram demonstrated normal ureter without extravasation or obstruction. We conclude that ureteroscopic stone removal can be done safely with careful passage of the scope and careful manipulation of calculi.

Key words: Ureteroscopy, Ureteral stone removal

緒 言

内視鏡を経尿道的に直接尿管内に挿入することは1912年、Young らに始まり、多くの試みが行なわれてきたが、十分な視野を得られぬなどの問題点があ

り、確立された技法となるにはいたらなかった。その後、1970年代後半より視野に優れ、かつ操作用チャンネルをもった硬性尿管鏡が開発され、経尿道的に全尿管を観察するだけでなく、各種操作を加えることも可能となった。

尿管鏡を使用した結石摘出は Pérez-Castro¹⁾, Huffman²⁾ が報告して以来, 増加しており, すでに欧米では 250 例を越す経験もある³⁾. 内視鏡を尿管内に挿入し, 尿管結石を摘出する方法は単に外科的侵襲を加えずに行なえるだけでなく, 直視下であるが故に, 従来は透視下で施行していたバスケットカテーテルなどによる採石をより安全, 確実なものとし, また, 以前は手術以外に方法のなかった大きな結石に対しても, 電気水圧衝撃波破砕器 (EHL) や超音波破砕器 (USL) を用いることにより, 破砕摘出できるようになった.

今後, 尿管鏡の発達は ESWL, PNL の普及とともにすべての尿路結石を外科的操作を加えることなく摘出可能にすると思われるが, われわれも 35 例の尿路結石症例に対し, 硬性尿管鏡下, バスケットカテーテル, 結石把持鉗子, EHL, USL を使用して経尿道的結石摘出を試みたので報告する.

方 法

入院のうえで L₄₋₅ より持続硬膜外麻酔または腰椎麻酔を行なった. 患者は時に滯留液による腎盂内圧上昇のためか側腹部痛を訴えるので, T₁₀ より S 領域まで十分に麻酔効果を得るようにした.

截石位にて経尿道的に硬性尿管鏡を膀胱内に挿入し, 尿管口を確認して操作作用チャンネルよりガイドワイヤー (0.038 inch) をできれば結石より上方まで進める. 通常はこのガイドワイヤーを指標に尿管鏡を尿管内に誘導する. 膀胱壁内尿管を通過すると急に視野が良好となり尿管の内腔が見えてくるので, 滯留液圧を極力最小限として尿管内腔を確認しながら内視鏡を注意深く進める. 結石より下方まで尿が通過してくる場合には利尿剤を使用することにより, 滯留液を注入せずに, 所属腎よりの尿流で良好な視野を得られる例もある. 尿管口が狭小で挿入が困難なときにはガイドワイヤー留置後, いったん尿管鏡を膀胱より抜去し, 再度ガイドワイヤーと並列に膀胱内に進め, 直視下に尿管ダイレーターをガイドワイヤーの上から尿管口より 3 cm 程挿入し, 10 Fr より 16 Fr まで拡張した. また, 術前の IVP にて結石より下部尿管が十分造影されない症例, 尿管の狭小化の疑われる症例に対しては内視鏡操作を円滑に行なうために, 術前日に 6 Fr UPJ occlusion balloon catheter を使用して膀胱壁内尿管でバルーンを膨らめ, 尿管を閉塞して人工的に水尿管を作成してみた.

尿管の走行に沿うように徐々に尿管鏡を進めて行くと結石直下に尿管粘膜が浮腫状の部分があり, こを

Table 1. Successful rate of stone removal

Locations	Total No.	Successful No.	(%)
Upper ureter	16	8	(50)
Mid ureter	8	8	(100)
Lower ureter	11	11	(100)
Totals	35	27	(77)

Table 2. Reasons for failures

Reason	No.	Further Treatment	No.
Migration of calculus	6	PNL	5
		Open surgery	1
Unsuccessful passage of scope	2	PNL	1
		Open surgery	1

越えると結石が見えてくる. この時点で一期的に採石可能か否かを判断し, 小結石に対してはバスケットカテーテルまたは結石把持鉗子による採石を試みた. 結石を捕獲したのちは直視下に結石を確認しつつ, 尿管の走行に沿って内視鏡とともにゆっくりと摘出する. 破砕が必要な場合は尿管鏡の操作作用チャンネルより EHL あるいは USL の probe (5 Fr) を挿入し, 尿管壁に触れないように破砕を行なう. 破砕された結石片はバスケットカテーテル, 結石把持鉗子などにて摘出するが, 結石片が 3 mm 程度になれば摘出操作を加えずに自然排石を期待した.

原則として術後尿管にステントは留置せず, 尿管狭窄のある例, 操作中に尿管粘膜を損傷した例, 両側の尿管結石に摘出術を施行した場合に留置した.

対象および結果

尿管結石 35 症例に対し, 硬性尿管鏡を使用して計 44 回 (2 回以上施行 7 例) 経尿道的に結石の破砕摘出を試みた. 患者は男子 23 例, 女子 12 例, 年齢は 20~78 歳であった. 結石径は 5 × 5 mm~15 × 10 mm, 平均 10.7 × 6.7 mm であり, 結石の部位は右側 9 例, 左側 26 例, 上部 1/3 尿管 16 例, 中部 1/3 尿管 8 例, 下部 1/3 尿管 11 例である.

結石を採石あるいは破砕できた症例は 27 例 (77%) であった (Table 1). 結石の部位別に検討してみると中・下部尿管では 19 例全例で結石摘出または術後自然排石に成功したが, 上部尿管で結石を摘出できたのは 16 例中 8 例に過ぎず, 後日 PNL を 6 例に, 尿管切石術を 2 例に施行した. 上部尿管における摘出不成功の原因は尿管の内腔が狭小あるいは走行異常のため

に尿管鏡を結石まで到達し得なかったもの2例，操作中に結石が腎内に上昇してしまったもの6例である (Table 2).

尿管口に対する処置は初期の5例および尿管瘤を合併した1例に尿管口切開を加えた。また，ダイレーターを使用した例は22例，拡張せずに尿管鏡を挿入した例は7例である。なお，複数回操作を行なう際に2回目以降は尿管口の拡張を必要としなかった。術後にVURの検索を10例で行なっているが，レントゲン上

VURの証明されたものはない。

UPJ occlusion balloon catheter は7例に使用した。明らかに尿管鏡の進行は円滑に行なうことができたが，尿管の閉塞により術当日に発熱する場合があり，術前より抗生物質を投与するとともに，最近では尿管鏡挿入の不可能なことがある上部尿管結石，初回に結石に到達し得ないときに使用するようにしている。

破碎採石に用いた方法を Table 3 に示した。バスケットカテーテルまたは結石把持鉗子により採石可能

Table 3. Means of stone removal

Means	No.	(%)
Basket extraction only	8	(30)
Use of alligator forceps only	4	(15)
Electrohydraulic lithotripsy	12	(44)
Ultrasonic lithotripsy	3	(11)
Totals	27	

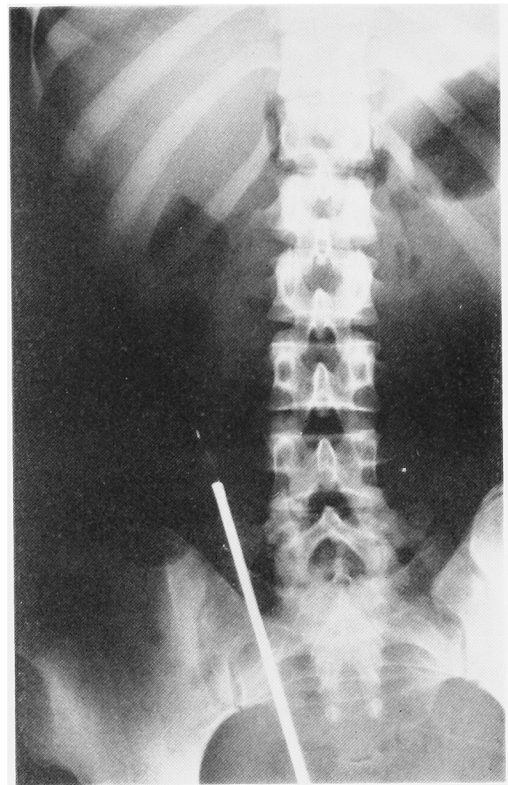
Table 4. Complications of ureteroscopic stone removal

Complication	No.	(%)
Fever	10	(29)
Hyponatremia	1	(3)
Ureteral perforation	1*	(3)

* Indwelling ureteral stent for 2 wks



A



B

Fig. 1. Case of direct basket extraction.

- A. Preoperative KUB film shows stone lodged in the right ureter adjacent to the L3/4 interspace.
 B. KUB film shows calculus engaged within a stone basket.

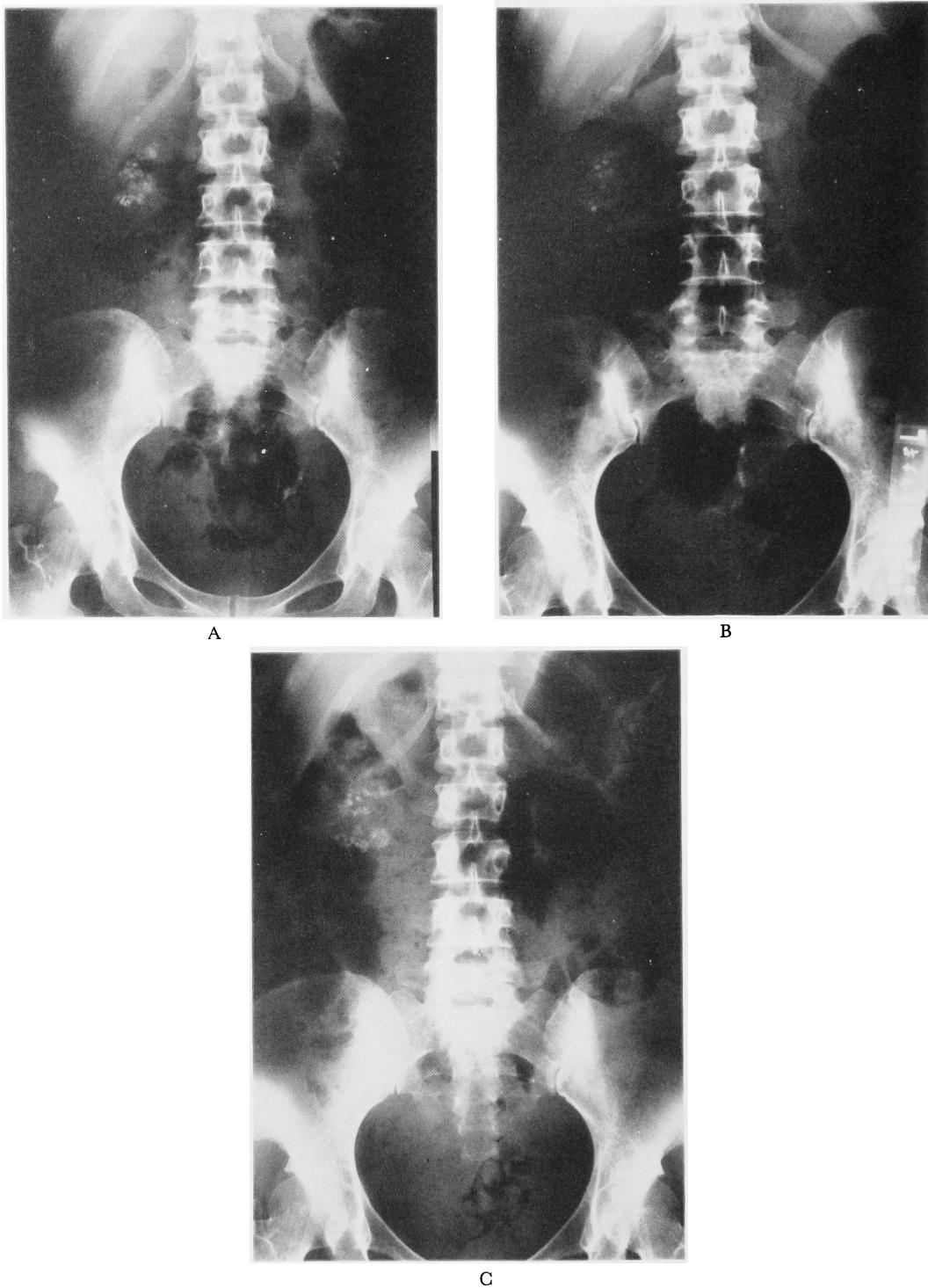
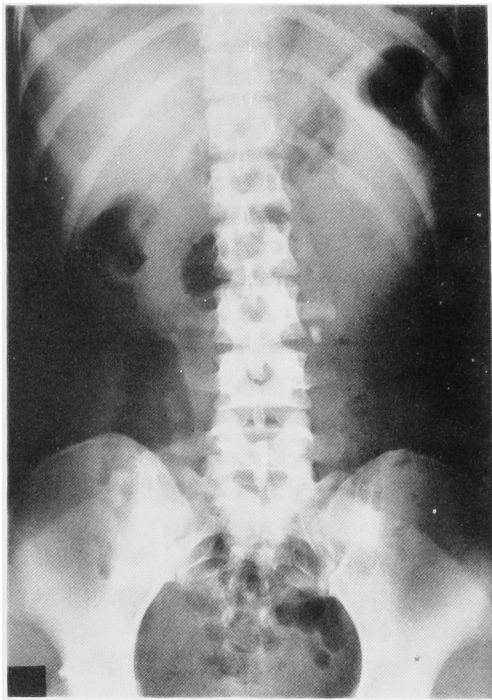
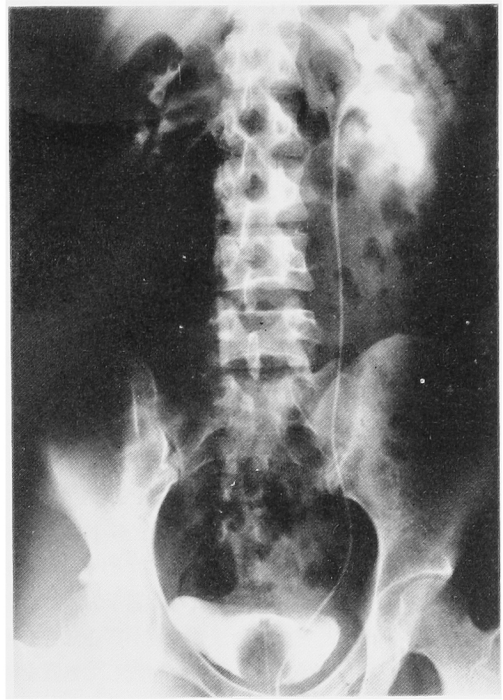


Fig. 2. Case of electrohydraulic disintegration.

- A. Preoperative KUB film shows stones lodged in the left distal ureter and in the bilateral calices.
- B. KUB film after electrohydraulic disintegration shows fragments.
- C. KUB film 5 days after lithotripsy reveals complete removal of the ureteral stones.



A



B



C

Fig. 3. Case of ureteral perforation.

- A. Preoperative KUB film shows stone lodged in the left ureter at the level of the L3/4 interspace.
- B. Excretory urogram 7 days later demonstrates extravasation of contrast medium and indwelling ureteral catheter.
- C. Excretory urogram 3 weeks later reveals ureter to be of normal caliber and unobstructed.

であったのは12例, EHL あるいは USL による破砕を15例が必要とした. Fig. 1 は20歳女子の例で左側, 第3第4腰椎間の高さに12×6 mm の結石があり尿管鏡を施行, バスケットカテーテルにて捕獲し, 摘出に成功した. Fig. 2 は33歳女子の例で両側腎結石および左側骨盤腔内に13×8 mm 他数個の尿管結石を認めた. 最下端の尿管結石を直視下, EHL にて破砕したところ, 術後5日で結石片は完全に自然排石し, 7日目に退院となった.

最も多い術後合併症は発熱で10例に見られた (Table 4). 結石摘出に長時間要した場合, 残石のある場合に発熱の遷延する傾向があった. 術当日にはほぼ全例で患側下腹部に軽度の圧痛を認めたが, 約1日で軽快している. 1例で尿管鏡による尿管穿通を経験した. 22歳女子で左側第3第4腰椎間に12×6 mm の結石があり (Fig. 3A), 尿管鏡を挿入したが十分に尿管内腔の拡張しない部分があり, ガイドワイヤーのみを確認しながら内視鏡を進めたところ穿通をおこした. 尿管鏡を手前に引くと本来の尿管内腔が穿通部分を越して見えたため, 尿管カテーテルを留置して処置を終えた. 術後1週の IVP (Fig. 3B) では造影剤の溢流を認めたが, 発熱が3日間続いた以外に症状はなく, 結石は尿管鏡操作中に腎内に上昇していたため, 1週後に PNL を施行して採石とともに腎瘻を留置した. 腎瘻造影で造影剤溢流のないことを確認したうえで, 尿管カテーテルは尿管鏡施行後2週, 腎瘻は3週で抜去した. 抜去後1週の IVP (Fig. 3C) では穿通部尿管の狭窄もなく, 経過良好である.

考 察

操作用チャンネルを持った尿管鏡の出現によって結石摘出のみならず, 今までは透視下で施行していた尿管内操作の大半を直視下で行なうことが可能となった. これは尿管内操作の安全性, 確実性の面で画期的進歩と言えよう. 特に尿管結石については EHL, USL などの破砕手段を用いて, 外科的侵襲を加えることなく摘出ができるようになった. 将来的には尿管への挿入が簡単でより安全な, また十分な視野を持ったファイバースコープなどの開発が待たれるが, 著者は今回の経験から慎重に操作する限り, 現在の硬性尿管鏡でも大多数の結石を安全に摘出できるとの感觸を得ている.

尿管鏡を行なう際に尿管口を内視鏡が通過するか否かが問題となるが, われわれは35症例全例で挿入可能であった. Lyon ら⁴⁾ は尿管鏡操作を成功させる鍵は尿管口と膀胱壁内尿管を十分に拡張させることにある

と指摘しており, われわれも当初は全例に尿管口の切開あるいは拡張を加えていた. しかし, 尿管口の拡張に否定的な意見⁵⁾もあり, 最近は拡張することなくガイドワイヤーの上から直接尿管鏡を挿入しており, 大多数に成功している. ただし, 多少でも挿入困難な場合には膀胱壁内尿管の損傷を考慮に入れ, 無理することなくダイレーターを使用するようにしている. 尿管口付近よりもむしろ交叉部付近で通過困難を経験することが多く, 著者は UPJ occlusion balloon catheter を尿管口付近で膨らめ, 人工的水尿管の作成を試みた. 術前 IVP にて結石以下の尿管が描出されていなくてもバルーンを使用することにより水尿管となっていることが多く, 尿管鏡も円滑に挿入することができた. 水腎症に起因する側腹部痛を訴える症例はなかったが, 術前に発熱することがあり, 尿管鏡施行前より十分な抗生物質の投与が必要であった. なお, UPJ occlusion balloon catheter を使用するしないにかかわらず, われわれの経験では35例中10例 (29%) で術後発熱しており, 尿管鏡施行時には術前より抗生物質を予防的に投与した方が良いかと思われた.

著者は35例中27例で尿管結石の破砕摘出に成功した. これは諸家の報告^{4,6)} とほぼ同程度であり, 現段階において尿管鏡による結石摘出の限界ではないかと思われる. 特に上部尿管結石では破砕操作中あるいは結石に到達する以前に腎内に上昇してしまうことが多く, 経尿道的摘出に固執せずに Gumpinger ら³⁾ の推奨する順行性の尿管鏡操作あるいは腎に結石を上昇させたいうでの PNL を併用することが, 結石摘出を安全かつ確実にする方法と考えられた.

結石摘出にはバスケットカテーテル, 結石把持鉗子, EHL, USL を用いた. 破砕せずに採石可能かどうかの判断は重要で, Kaufman⁷⁾, 桑原ら⁸⁾ がバスケットカテーテルによる尿管断裂を報告している. われわれも直視下で観察しているとバスケットカテーテルの先端が簡単に尿管粘膜下に入る経験をしており, また結石捕獲後に尿管の屈曲部, 膀胱壁内尿管で引っ掛かる例も多く見られる.引っ掛かった際には尿管の走行を考え, 慎重に索引する必要がある. EHL, USL による破砕はともに probe が尿管粘膜に接触せぬように行なえば安全に施行できると思われた. Green ら⁶⁾ は EHL を安全に使用する条件として, 結石が尿管内腔に密着していないこと, probe が結石に直接接触していることを確認できる良好な視野のもとでのみ施行することの2点をあげている.したがって出血, 破砕による滯留液の混濁あるいは気泡などのあるときには十分に視野が得られるのを待って行なう

ことが重要である。USL による破碎はより安全な方法と思われたが、probe の過熱から尿管粘膜の損傷をおこすことが知られており、31例中2例に術後尿管狭窄をおこしたとの報告³⁾もある。長時間 USL を使用する場合には注意が必要であろう。

重要な合併症としてわれわれは尿管鏡による尿管穿通を1例経験した。十分に尿管内腔を確認せず、ガイドワイヤーを頼りに尿管鏡を進めたためおきたもので、直ちに尿管カテーテルを留置し、1週後に PNL 施行も兼ねて腎瘻を造設、保存的に経過を観察したところ、損傷部分に術後狭窄もおこらずに約3週で治癒した。同様の報告を青木ら⁹⁾がしているが、穿通部尿管より上方にカテーテルを留置することができず、2ヵ月後に外科的治療を行なっている。これらの合併症を考慮に入れ、十分に注意深く操作を行なえば、硬性尿管鏡による尿管結石摘出術は患者に対する侵襲も少なく、比較的安全な方法と考えられた。

結 語

尿管結石35症例に対し硬性尿管鏡による経尿道的結石摘出術を試みたので、われわれの行なっている方法とともに治療成績を報告した。27例(77%)で破碎採石に成功し、特に中下部尿管では全例摘出可能であった。また、上部尿管結石に対しても PNL などを併用することにより、大多数の症例で今後は外科的侵襲を加えることなく摘出することが可能であると思われる。

本論文の要旨は第433回日本泌尿器科学会東京地方会(1985年3月)および第50回日本泌尿器科学会東部総会(1985年11月)において発表した。

文 献

1) Perez-Castro EE and Martinez-Pineiro JA:

Transurethral ureteroscopy: a current urological procedure. Arch Esp Urol 33: 445, 1980

2) Huffman JL, Bagley DH and Lyon ES: Treatment of distal ureteral calculi using a rigid ureteroscope. Urology 20: 574~577, 1982

3) Gumpinger R, Miller K, Fuchs G and Eisenberger F: Antegrade ureteroscopy for stone removal. Eur Urol 11: 199~202, 1985

4) Lyon ES, Huffman JL and Bagley DH: Ureteroscopy and ureteropyeloscopy. Urology 23: 29~36, 1984

5) Marberger M and Stackl W: New developments in endoscopic surgery for ureteral calculi. Brit J Urol (Suppl): 34~40, 1983

6) Green DF and Lytton B: Early experience with direct vision electrohydraulic lithotripsy of ureteral calculi. J Urol 133: 767~770, 1985

7) Kaufman JJ: Ureteral injury from ureteroscopic stone manipulation. Urology 23: 267~269, 1984

8) 桑原正明・折笠精一・棚橋善克・神部広一・黒須精一・景山鎮一: 電気水圧衝撃波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

9) 青木 光・後藤康文・高金 弘・丹治 進・萬谷嘉明・佐久間 芳久・藤岡知昭・赤坂俊幸・久保隆・大堀 勉: 硬性尿管鏡(ユレテロレノスコプ)の使用経験。泌尿紀要 31: 1123~1130, 1985

(1985年12月9日迅速掲載受付)