

尿路結石症—その治療の変遷— 内視鏡操作による上部尿路結石の治療

奈良県立医科大学泌尿器科学教室 (主任: 岡島英五郎教授)

平 尾 佳 彦

共同研究者

大園誠一郎¹⁾, 岡本 新司¹⁾, 守屋 昭¹⁾, 中辻 史好¹⁾
 岡島英五郎¹⁾, 平松 侃²⁾, 吉田宏二郎²⁾, 山田 薫²⁾
 生間昇一郎²⁾, 小厚 壮一²⁾, 馬場谷勝廣²⁾, 丸山 良夫²⁾
 橋本 雅善²⁾, 渡辺 秀次²⁾, 青山 秀雄²⁾, 窪田 一男²⁾

CHANGES IN THE MANAGEMENT OF UROLITHIASIS: ENDOUROLOGIC TREATMENT FOR CALCULI IN THE UPPER URINARY TRACT

Yoshihiko HIRAO

From the Department of Urology, Nara Medical University

Coworkers

Seiichiro OZONO¹⁾, Shinji OKAMOTO¹⁾, Akira MORIYA¹⁾,
 Fumiyoshi NAKATSUJI¹⁾, Eigoro OKAJIMA¹⁾, Tadashi HIRAMATSU²⁾,
 Koujiro YOSHIDA²⁾, Kaoru YAMADA²⁾, Shouichiro IKUMA²⁾,
 Soichi OHARA²⁾, Katsuhiko BABAYA²⁾, Yoshio MARUYAMA²⁾,
 Masayoshi HASHIMOTO²⁾, Shuji WATANABE²⁾, Hideo WATANABE²⁾
 and Kazuo KUBOTA²⁾

From the Department of Urology, Nara Medical University¹⁾ and the Affiliated Hospitals²⁾

Three hundred seventy cases with calculi in upper urinary tract were treated by endourology, 210 cases were subjects of percutaneous nephrolithotripsy (PNL) and 160 cases of transurethral ureterolithotripsy (TUL), in Nara Medical University Hospital and 13 affiliated hospitals. Of the PNL cases, PNL was completed in 184 cases (87.6%) and not completed in 16 cases (12.4%). 168 cases (80.0%) had successful results by PNL alone, stone-free or stone fragments less than 5 mm, in spite of the stone location and size. No serious adverse effect was experienced throughout the study. However, changes like a scar formation or fibrosis around the nephrostomy tract were revealed as a late complication by excretory urography, computed tomography and renal scanning.

Of the 160 TUL cases, TUL was successful in 132 cases (82.5%) and unsuccessful in 28 cases (17.5%). The results of TUL for the calculi above the upper ileac cresta were not favorable, success rate for stone 6~10 mm in diameter was 70.3% and that for stones larger than 11 mm 37.5%. However, the results of TUL for the calculi below the upper ileac cresta were favorable, the success rate for the 6~10 mm calculi was 91.5% and for the calculi larger than 11 mm 88.4%. Of 28 TUL failures, 7 cases underwent PNL and 21 cases received open surgery. Throughout our endourologic treatments, the most problematic stone was calculi impact in the ureter.

The indication of endourology for the calculi in upper urinary tract is discussed with consid-

¹⁾ 奈良県立医科大学泌尿器科学教室

²⁾ 所属は Table 1 参照

eration of ESWL which is becoming the main stream of stone treatment.

(Acta Urol. Jpn. 35: 2077-2086, 1989)

Key words: Urolithiasis, Upper urinary tract, Endourology, Percutaneous nephrolithotripsy (PNL), Transurethral ureterolithotripsy (TUL)

緒 言

近年における尿路結石に対する外科的治療の進歩はめざましく、とくに内視鏡や碎石装置をはじめとする周辺機器の開発・改良により経皮的腎・尿管碎石術 (percutaneous nephrolithotripsy: PNL) や経尿道的尿管・腎碎石術 (transurethral ureterolithotripsy: TUL) の手技が確立し、さらに体外衝撃波による上部尿路結石碎石術 (extracorporeal shock wave lithotripsy: ESWL) の開発とその急速な普及とともに、1980年代初頭より尿路結石の治療は大きく変貌を遂げた。尿路結石治療の変遷、とくに内視鏡操作による上部尿路結石の治療の変遷について、奈良県立医科大学泌尿器科および関連13施設における PNL と TUL の治療成績をもとに検討し、その問題点と適応について若干の考察を加えて報告する。

対象および方法

奈良県立医科大学における尿路結石に対する治療手技の変遷は、1978年1月から1987年12月末まで10年間に施行した尿路結石症に対する外科的治療を年次別に開放性腎手術、開放性尿管手術、PNL, TUL, ESWL および膀胱結石の治療に分類して検討した。

内視鏡操作による上部尿路結石の治療については、PNL は1984年9月から、TUL は1986年3月からそれぞれ1988年7月までの期間における奈良医大泌尿器

従来の開放性尿路結石手術の適応に準じ、また術前・術後の臨床検査・X線検査も開放性手術に準じておこなった。

PNL は204症例、210腎・尿管に対して施行した。患者の性別は男性156例、女性48例で、年齢は14歳から78歳まで平均45.3歳であった。対象結石は右側84例、左側126例であり、単発結石は120例、多発結石75例および珊瑚状結石が15例であった。

われわれの標準的な PNL の手技の詳細についてはすでに報告したが¹⁾、概略について述べる。PNL において目的とする腎杯の確実な穿刺は、本術式の成績に直接影響をおよぼす重要な役割を担っており、超音波断層診断とC-アームX線透視を併用し慎重に腎背側の腎杯を直線的に穿刺することを基本とした。碎石片の尿管への落下防止と造影用に尿管閉塞用バルンカテーテルを逆行性に留置し、超音波ガイド下穿刺にX線透視を併用して穿刺する。穿刺部の拡張には14Frの筋膜ダイレーターと同軸性金属ダイレーターを用い、セフティーガイドワイヤーを留置して抽石・碎石を行うが、8mm以下の結石は基本的には碎石せずに抽石し、碎石には超音波碎石機 (USL) または電気水圧碎石機 (EHL) を用いた。結石の処置後に22Fr. 腎瘻カテーテルを留置し、腎盂造影を行い手術を終了するが、腎瘻カテーテルは血尿が消退した後に閉鎖し、発熱・尿の溢流などがなければ早期に抜去した。

TUL は159症例、160尿管に施行した。患者の性別は男性99例、女性60例で、年齢は18歳から85歳まで平均47.5歳であった。対象結石は右側64尿管、左側96尿管であり、結石の長径は5mm以下が20例 (12.5%)、6~10mmが98例 (61.3%) で11mm以上の結石は42例 (26.3%) であり、結石の介在部位は上部尿管が11例 (6.9%)、中部尿管が36例 (22.5%)、下部尿管が40例 (25.0%)、膀胱近接部尿管は73例 (45.6%) であった。尿管を4部分に分けたが、その範囲は上部尿管は腎下極の高さまで、中部尿管は腎下極から上腸骨稜まで、下部尿管は仙腸骨と重なる部分、それ以下を膀胱近接部尿管とした。

われわれの TUL の標準的手技の詳細についてはすでに報告したが²⁾、その概略について述べる。尿管

Table 1. List of collaborate institutions

国立奈良病院	(主任: 橋本雅善 医長)
県立奈良病院	(主任: 青山秀雄 医長)
県立三室病院	(主任: 小原壮一 医長)
大和高田市立病院	(主任: 吉田宏二 部長)
社保郡山総合病院	(主任: 吉江 實 医長)
済生会中和病院	(主任: 渡辺秀次 医長)
日生病院	(主任: 平松 侃 部長)
大阪回生病院	(主任: 生間昇一 部長)
星ヶ丘厚生年金病院	(主任: 山田 薫 医長)
ボパース記念病院	(主任: 堀見 秀 医長)
多根病院	(主任: 窪田一男 部長)
浅香山病院	(主任: 馬場谷勝廣 部長)
厚生連松阪中央病院	(主任: 丸山良夫 部長)

科ならびに関連13施設泌尿器科における症例を対象とした (Table 1)。内視鏡操作による上部尿路結石の手術適応は、PNL および TUL のいずれの手技も

鏡はすべて硬性尿管鏡 (11Fr. Storz) を用い、尿管口および壁内尿管の通過は原則として水圧のみで通過を試みた。尿管口の通過が困難な症例には主として尿管拡張用バルンカテーテルで尿管口の拡張を行い、ガイドワイヤーや尿管カテーテルは必要に応じて使用した。碎石には主として超音波碎石機を用いた。初期には完全な抽石を試みたが、最近では結石を自然排石可能なサイズまで碎石し、大きな碎石片のみ摘出することになっている。尿管鏡操作後、尿管造影を行い手術を終了するが、尿管カテーテルは術後1~3日間留置した。また長時間の尿管鏡操作を行った症例や尿管損傷が確認された症例には Double-J (D-J) スtentを留置することを基本とした。

治療成績

奈良県立医科大学泌尿器科における過去10年間の尿路結石に対する手術手技の年次別推移は Fig. 1 に示したごとく、1978年から1984年までは年間ほぼ25~40症例が手術治療の対象となり、腎結石に対する手術がその大半を占めていた。1984年9月に PNL を導入し、以後の2年間は結石手術症例が増加し、その大半は PNL を施行した症例であり、PNL が上部尿路結石治療の主体となっていた。1987年3月に Sonolith 2000 (Technomed Int. Inc.) を用いた ESWL の臨床試験を開始し³⁾、上部尿路結石の治療の主体は ESWL に移行した。1985年以後、PNL, TUL および ESWL の導入と共に開放性手術の頻度は大きく減少したが、すべての結石がこれらの手技で対処できたわけではなく、腎・尿管結石に対する開放性手術も少

ないながら、依然として施行されている (Fig. 1)。

PNL の対象となった210腎における臨床成績についてみると、PNL は184腎 (87.6%) に施行でき、26腎 (12.4%) では十分な PNL 操作が不可能であった。十分な PNL 操作の可能であった184例のうち115例 (54.8%) には残石を認めなかった。一方、残石を認めた69腎 (32.9%) では、自然排石が可能と判断されたものは39腎で、さらに PNL が必要と判断されたのは23腎であった。初回治療で残石なし、もしくは自然排石が可能な5mm以下の残石症例および2回目の PNL で残石を完全に摘出した症例を臨床的に結石治療成功症例とすると、168例 (80%) が成功症例であった。一方 PNL が不首尾に終わった26腎 (12.4%) では開放性手術が20例に施行された (Table 2)

PNL の対象となった210腎において、結石の大きさと結石の数別にその成績を検討した結果を Table 3 に示したが、10mm以下の結石では成功率は76.1%で、11~20mmで86.2%、21~30mmで91.7%、31mm以上で52.4%であった。10mm以下の結石の成績が結石サイズが小さかったにもかかわらず、11~30mm群の成績に比較して悪かった理由の一つにこれらの群では上部尿管に嵌頓した結石症例が多かったことがあげられる。結石数別にみると、単発結石では75.9~100%の成功率であり、結石サイズに関わらず良い成績であったが、多発結石や珊瑚状結石でそれぞれ70.7%、60.0%とその成績は低下し、結石サイズが31mm以上の結石では成功率は50%と低下した (Table 3)。

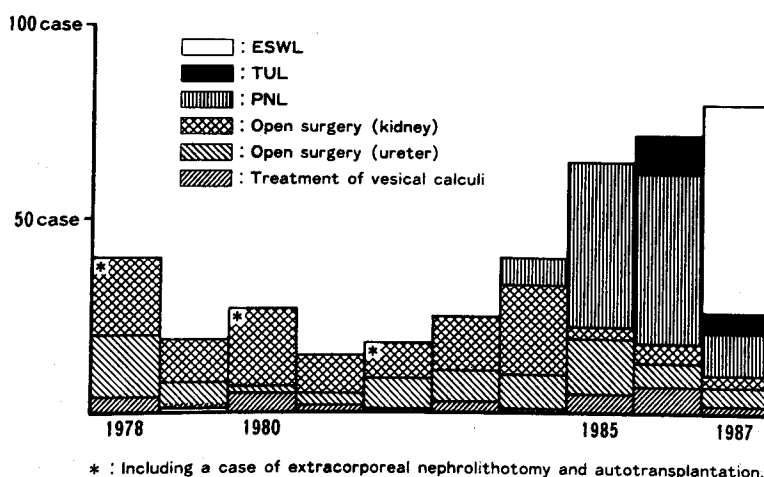


Fig. 1. Annual number of surgical treatments for urolithiasis in Nara Medical University Hospital (1978~1987)

Table 2. Overall results of PNL

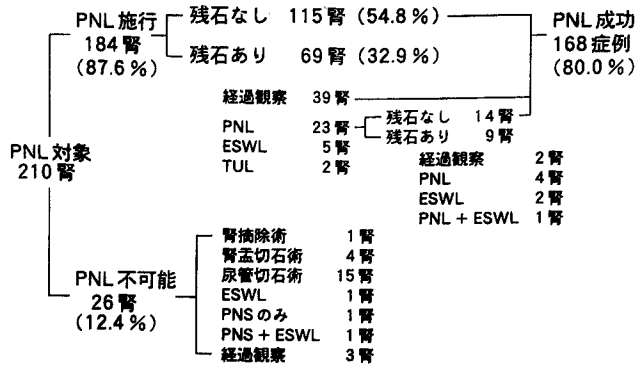


Table 3. Results of PNL concerning stone size and number

結石数	症例	結石サイズ (mm)				計
		≤ 10	11-20	21-30	31 ≤	
単発	120	22/29 (75.9)	75/81 (92.6)	9/8 (88.9)	1/1 (100)	106/120 (88.3)
多発	75	13/17 (76.5)	25/36 (71.4)	11/15 (73.3)	4/8 (50.0)	53/75 (70.7)
珊瑚状	15	0	0	3/3 (100)	2/12 (50.0)	9/15 (60.0)
計	210	35/46 (76.1)	100/116 (86.2)	22/24 (91.7)	11/21 (52.4)	168/210 (80.0)

n/N : 成功症例/施行症例 (%)

延べ245回の PNL における合併症についてみると Table 4 に示すごとく、手術に関連するものでは腎盂の穿孔が合計24例 (9.8%) と最も多く、ついで輸血を要する出血が13例 (5.3%) で、その他尿管損傷が3例に、結石の尿路外逸脱が4例に見られた。術後合併症についてみると発熱は 38°C 未満のものが74例 (30.2%) に、38°C 以上のものが46例 (18.8%) と高い頻度でみられ、また敗血症も3例 (1.2%) に見られた。われわれが閉鎖灌流式の腎盂鏡を用いていることより、腎盂内圧の上昇に起因する灌流液の腎静脈系からの還流が原因と考えられた。その他、他臓器穿刺をはじめとする重篤な合併症は見られなかった (Table 4)。

PNL の晩期の合併症として、高血圧症、尿路の狭窄、出血および腎動静脈瘻の形成などとともに腎機能障害、とくに腎臓造設部周囲の局所の障害の報告⁶⁾がみられるが、今回、奈良医大泌尿器科において PNL 術後3カ月を経過した88症例の腎臓造設部周囲の変化について、排泄性尿路造影 (DIU)、腎 RI および腎 CT-scan を用いて検討した。DIU では腎杯・腎盂の不整や腎臓部周囲の描出不能がそれぞれ 20.1%、26.1% と高い頻度でみられ、また腎 RI では腎臓部周囲の RI の取り込み不良が 19.3% にみられた。さ

Table 4. Complications of PNL observed in 245 procedures

術中・術直後	
腎盂穿孔 (軽度)	19例 (7.8%)
(高度)	5例 (2.0%)
出血 (輸血)	13例 (5.3%)
尿管損傷	3例 (1.2%)
結石の尿路外逸脱	4例 (1.6%)
局麻剤中毒	1例 (0.4%)
術後	
腎不全増悪	1例 (0.4%)
腎出血	4例 (1.6%)
PUJ狭窄	1例 (0.4%)
発熱 (< 38°C)	74例 (30.2%)
(38°C ≤)	46例 (18.8%)
敗血症	3例 (1.2%)
碎石片尿管嵌頓	3例 (1.2%)
腎瘻治癒遅延	1例 (0.4%)

らに腎 CT-scan ではこれらの変化は明瞭に検知され、Gerota 筋膜の肥厚、腎固有被膜の線維性肥厚、腎固有被膜下の嚢胞状変化および腎臓部の癒着化などが、それぞれ6.8%、11.4%、17.0%および14.8% と高い頻度でみられた (Table 5)。

結石に対する開放性腎手術の術後の画像上の変化に

ついては、今回と同様の画像診断を行っておらず、今回の PNL の成績と直接比較することはできないが、比較的手術侵襲の少ないといわれる PNL においても腎瘻部の癒痕形成、腎被膜の肥厚や被膜下の嚢胞状変化が予想外に高頻度にみられ、これらの変化は PNL の晩期合併症として今後長期間の経過観察が必要と考えられた。

TUL の対象となった160尿管における初回 TUL の治療成績は Table 6 に示すごとくであるが、残石なし、もしくは碎石片の自然排石が期待できると診断された成功例は118例(73.8%)であった。初回 TUL が不首尾に終わった症例は42例(26.2%)で、そのうち2回目のTUL で結石の摘出が可能であった症例は14例あり、これらを成功例に加えると132例(82.5%)

Table 5. Changes around nephrostomy tract in 88 cases revealed by various imaging diagnosis

DIU	
腎杯・腎盂の不整	18例 (20.1%)
腎瘻部周囲の描出不能	23例 (26.1%)
腎 RI	
腎瘻部周囲の取り込み不良	17例 (19.3%)
腎 CT	
Gerota 筋膜の肥厚	6例 (6.8%)
腎固有被膜の線維性肥厚	10例 (11.4%)
腎固有被膜下の嚢胞状変化	15例 (17.0%)
腎瘻部の癒痕化	13例 (14.8%)
腎瘻部の石灰化	1例 (1.1%)
腎周囲癒着	3例 (3.4%)

Table 6. Overall results of first TUL session

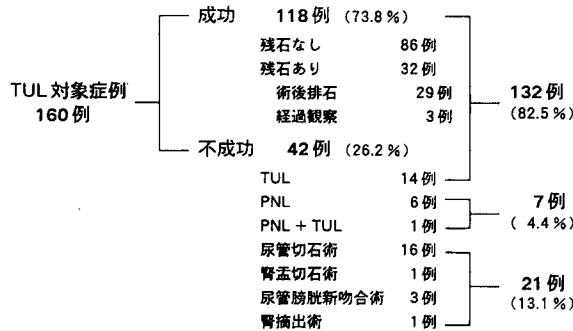


Table 7. Results of first TUL session concerning stone size and location

結石部位	症例数	初回手術成功 (%)		小計	二次手術 (%)		
		残石なし	残石あり		TUL	PNL	開腹手術
≤ 5mm	20	19 (95.0)	0	19 (95.0)	0	0	1 (5.0)
6 - 10mm	98	56 (57.1)	21	77 (78.6)	7	5	9 (9.2)
11mm ≤	42	11 (26.2)	11	22 (52.4)	7	2	11 (26.2)
結石部位							
上部	11	3 (27.3)	2	5 (45.5)	1	2	3 (27.3)
中部	36	8 (22.2)	11	19 (52.8)	3	4	10 (27.8)
下部	40	20 (50.0)	10	30 (75.0)	3	1	6 (15.0)
膀胱近接部	73	55 (75.3)	9	64 (91.4)	7	0	2 (2.3)

が満足できる結果であった。最終的に TUL が不首尾に終わった症例は28例であった。

TUL の手技においては尿管口および壁内尿管への尿管鏡の挿入と通過がキーポイントであるが、今回対象となった160尿管に対する初回 TUL における尿管鏡の挿入方法は、水圧のみの無処置で行えたのが117例(73.1%)と大半を占め、尿管バルンによる拡張を

行ったものは29例(18.1%)で、尿管鏡を尿管口に挿入できなかった症例は TUL 開始初期の1例のみで、尿管の拡張などの処置を必要としたものは少なかった。

初回 TUL の治療成績を結石サイズ別・部位別に検討した結果は Table 7 に示すごとくであるが、サイズ別でみると、5 mm 以下の結石症例では尿管鏡の尿管口への挿入ができなかった1例を除く19例(95.0%)

Table 8. Results and subsequent treatments after first TUL session for the stones over 6 mm in diameter concerning stone size and location

上・中部尿管							
結石サイズ	症例数	初回手術成功 (%)		小計 (%)	2次手術 (%)		
		残石なし	残石あり		TUL	PNL	開腹手術
6-10mm	27	6 (22.2)	10 (37.0)	16 (59.2)	3 (11.1)	4 (14.8)	4 (14.8)
11mm ≤	16	2 (12.5)	3 (18.6)	5 (31.1)	1 (6.3)	2 (12.5)	8 (50.0)
計	43	8 (18.6)	13 (30.2)	21 (48.8)	4 (9.3)	6 (14.0)	12 (27.9)
下部・近接部尿管							
6-10mm	71	50 (70.4)	11 (15.5)	61 (85.9)	4 (5.6)	1 (1.4)	5 (7.0)
11mm ≤	26	9 (34.6)	8 (30.8)	17 (65.4)	6 (23.0)	0	3 (11.5)
計	97	59 (60.8)	19 (19.6)	78 (80.4)	10 (10.3)	1 (1.0)	8 (8.2)

Table 9. Characteristics of failure cases of TUL underwent open surgery

結石部位：上部尿管	3例	結石サイズ：≤ 5mm	1例
中部尿管	10例	6-10mm	9例
下部尿管	6例	11mm ≤	11例
膀胱近接部尿管	2例	平均 11.2mm (5-20mm)	
結石直視	不可能 14例	尿管鏡挿入不可能	1例
		嵌頓結石・尿管肉芽腫	13例
	可能 7例	尿管切石術	16例 (76.2%)
		碎石不可能	1例
		尿管穿孔	1例
		抽石操作時の尿管損傷	3例
		腎被膜下血腫	1例
		結石介在部狭窄の増悪	1例
		尿管膀胱新吻合術	
		血腫除去・腎盂切石術	
		腎摘出術	

%) すべてに残石がなかったのに比較して、6~10 mm では57.1%，11 mm 以上では26.2%と結石が大きいほど TUL の治療成績は低下した。また同様に結石部位別の治療成績についてみると、近接部尿管では75.3%と良い成績であったが、下部では50.0%，中部では22.2%，上部尿管では27.3%と結石の部位が高くなるにつれて TUL の治療成績が低下した。

結石サイズが 6 mm 以上の結石について、結石の部位別・サイズ別にみた初回 TUL の成績は Table 8 に示すごとくであるが、上腸骨稜以上の上・中部尿管ではその治療成績は必ずしも満足できるものではなく、6~10 mm の結石 27 症例において、初回 TUL 成功例は16例 (59.2%) で、7例 (25.9%) が TUL や PNL を含む2次手術を必要とし、開腹手術は4例 (14.8%) に施行した。11 mm 以上の結石の成績はさらに悪く、初回 TUL 成功例は5例 (31.1%) にすぎず、8例 (50%) が開腹手術を必要とした。一方、上腸骨稜以下の下部および膀胱近接部尿管結石に対する TUL の成績は良好で、6~10 mm と 11 mm 以上の結石成功例はそれぞれ85.9%，65.4%であり、2次手術として TUL を行ったものを加えると6~10

mm と 11 mm 以上の結石でその成功例は、それぞれ91.5%，88.4%と満足できる結果であり、開腹手術は8例 (8.2%) であった。

TUL のみで対処できなかった28例の処置として、7例に PNL を、21例に開放性手術を施行した。開放性手術を受けた21例についてみると、すでに述べたごとく結石部位は上部・中部尿管の頻度が高く、結石サイズは 5 mm から 20 mm まで平均 11.2 mm であった。これら21例における結石の直視下確認の有無についてみると、結石の直視不能例は14例で、そのうち13例が嵌頓結石による著明な尿管肉芽腫のため内視鏡による観察が不能で、全例に尿管切石術を施行した。一方、結石の直視が可能であった症例は7例で碎石不可能であった1症例を除くと、いずれも TUL に起因する合併症が主因であった。尿管膀胱新吻合術を施行した3例はいずれも初期の症例で、結石抽石中に膀胱壁内尿管の損傷を生じ膀胱尿管新吻合術を施行した。うち1例には尿管切石術を併施した。腎被膜下血腫を生じた症例は長期間上部尿管に嵌頓した結石に高度の尿管肉芽腫をともなった症例で、ガイドワイヤーもしくは尿管カテーテルによる腎実質損傷の結果、

生じたものであった。腎摘出術に至った1例は術前より尿管閉塞により高度の腎機能障害がみられた症例で、TUL で結石摘出後も結石介在部の狭窄が改善せず、Double-J ステントの長期留置にもかかわらず腎機能が荒廃したもので腎摘出術を施行した (Table 9)。

以上の尿管結石に対する TUL の自験例の成績から、結石の部位・サイズとともに、尿管肉芽腫を併発する長期間同一部位での結石の嵌頓も TUL の成績を左右する大きな要因の1つであった。一方、結石の直視が可能であった症例で開腹手術に至った要因についてみると、大半は初期の症例で手技の熟練と共に解決されうる要因と考えられた。

Table 10. Complications of TUL observed in 160 cases

発熱 (38℃ \leq)	14例 (8.8%)
血尿 (3日以上)	26例 (16.3%)
尿管損傷	22例 (13.8%)
筋漿膜	3例
(晩期尿溢流)	1例
穿孔	2例
断裂	2例
閉塞	1例
一過性狭窄	13例
狭窄増悪	1例
腎被膜下血腫	1例 (0.8%)

Table 11. History of endourology for urolithiasis in upper urinary tract

1902年 Young	膀胱鏡的尿管カテーテル操作
1912年 Fenwick	膀胱鏡的尿管口切開
1912年 Young	尿管鏡を考案
1922年 Livermore	バスケットカテーテルの原型
1941年 Rupel	既存の腎瘻よりの結石摘出
1955年 Goodwin	経皮的腎瘻造設術
1959年 Thompson	腎の経皮的針穿刺および拡張による腎瘻造設
1970年 高安&阿曾	ファイバー尿管鏡による尿管・腎盂の観察
1973年 Reuter	電気水圧砕石
1976年 Fernström	経皮的腎盂切石術
1977年 Kurth	腎結石に対する超音波砕石
1977年 Goodman	小児用膀胱鏡での成人尿管内観察
1980年 Alken	同軸性金属ダイレーターによる腎瘻の拡張
1980年 Pérez-Castro	硬性腎盂尿管鏡
1981年 Alken	経皮的尿管管砕石術 (硬性鏡)
1981年 斎藤ら	経皮的尿管結石摘除術 (尿道ファイバースコープ)

自験例160症例にみられた TUL の合併症は Table 10 に示したごとく、血尿が23例 (17.3%) と最も多くみられたが、発熱は8.8%と PNL に比較してその頻度は低かった。種々の程度の尿管損傷が22例 (13.8%) にみられたが、外科的処置を必要とした症例はすでに記述した5例のみで、そのほかの症例は保存的に対処した。

考 察

内視鏡を用いた診断と治療は、日常、尿道膀胱鏡操作に熟達している泌尿器科医にとって馴染みのある手技であり、従来より上部尿路結石に対する内視鏡的操作による治療の応用が試みられてきた。近代的な膀胱鏡が開発された19世紀末から Table 11 に示すごとく、上部尿路結石に対する内視鏡を用いた種々の治療が試みられてきたが、1970年代の後半には周辺機器の開発と進歩、とくに砕石装置と内視鏡の改良に加えて、経皮的腎瘻造設手技の確立により、1980年代に入ると内視鏡操作による上部尿路結石治療が手術手技と

して確立された^{5,6)}。PNL と TUL は従来の開放性手術に比較して手術侵襲が少なく、早期に社会復帰ができ、また繰り返し施行できる特性を有しており、従来の開放性手術に勝る有用性が認められ^{4-8,10-14)}、上部尿路結石治療の主流となった。一方、1980年代の初頭にはすでに ESWL による治療が始まっていたが⁹⁾、ESWL と比較して機材の価格がきわめて低廉で、いずれの施設でも施行できることから、PNL と TUL は本邦においても広く普及し、欧米の先駆施設と比較しても遜色のない治療成績が報告されている^{1,2,10,14)}。しかしながら、より侵襲の少ない ESWL による優秀な治療成績とその急速な普及により、ESWL が保険医療の適応となった今日、上部尿路結石治療の適応について十分に検討することが必要である。

奈良医大付属病院泌尿器科においては PNL は1984年9月から、また TUL は1986年3月から、さらに1987年3月から Sonolith 2000 による ESWL の臨床試験を開始し、これらの期間における手術件数の増加と手術術式の変遷は Fig. 1 に示したごとく、

まさに本邦における上部尿路結石の治療手技の急速な変遷を象徴するものであった。いずれの手技においても良い成績がえられたが¹¹⁻¹³⁾、それぞれの治療方法にも限界があり、各手技の適応の確立、ならびに治療成績向上へのこれらの手技の併用療法の検討が今後の課題と考える。

内視鏡操作による上部尿路結石の治療の適応と禁忌についてみると、適応は自然排石困難な上部尿路結石であり、主たる禁忌は未治療の出血性素因と尿路感染症および無機能腎と従来の開放性手術とほとんど差異がない。経皮的もしくは経尿道的いづれの経路においても、軟性鏡を用いることにより全尿路の結石の治療が可能であるが^{13,14)}、碎石・抽石操作のより容易な硬性鏡ではその適応が結石の介在部位により限定される^{2,14)}。術者の熟練度によってその適応が拡大されるが、自験例の成績から、われわれは PNL は上腸骨稜より上部の結石が、TUL は上腸骨稜より下部の結石が適応になると考えている。PNL では強度の脊椎後弯、また、TUL では諸家の報告^{4,11,14)}にもみられる尿管鏡の挿入の困難な高度の前立腺肥大症や肉芽腫を合併した尿管狭窄をとまなう症例は禁忌と考えている。PNL および TUL の操作には、内視鏡手術特有の術者個人の熟練度に依存する割合が高いが、PNL における適切な腎瘻の造設と同等に細心の内視鏡操作が手術成績の向上や合併症の発生に大きく関与し、とくに尿管に生じた高度の不可逆性の損傷は所属腎全体に高度の荒廃を生じることより、脆弱な尿管内での強引な内視鏡の操作は慎むべきである。ESWL では腸骨・仙骨と重なる尿管の結石の *in situ* での治療は困難であり、現時点ではこの部の結石には TUL がよい適応と考える。また、尿管肉芽腫を合併した尿管結石は、PNL や TUL さらに ESWL を用いてもその治療はきわめて困難であり^{15,16)}、尿管切石術は手術侵襲も比較的少ないことから、症例を適切に選択する

ことにより将来にわたって開放性手術の適応は残ると考える。

現時点における尿路結石に対する種々の手技の役割について、われわれの考えを Table 12 にまとめたが、ESWL の普及とともに結石治療における PNL や TUL の役割は結石の位置、大きさおよび結石の依頓状態などの条件により ESWL 単独治療の困難なものに限定される一方、その手技を応用した診断・治療が発展すると考えられる。開放性手術の適応については、PNL、TUL および ESWL の適応と晚期合併症が将来明らかになった時点で再度検討されるべきと考えている。

麻酔を必要とせず、あらゆる体位で碎石治療の可能な ESWL 装置が、開発されることを念頭にいたれた腎結石の治療指針を Table 13 に示したが、大部分の腎結石が ESWL の対象となり、珊瑚状結石と結石下部尿路閉塞をとまなう症例に PNL の適応が残ると考えられる。同様に尿管結石の治療指針についても Table 14 に示したが、従来 ESWL の適応と考

Table 12. Role and indication of various treatments for urolithiasis

開腹手術	機能廃絶腎の腎摘除術 高度な尿管肉芽腫を合併した尿管結石 下記の手術が困難と考えられる症例 下記の手術で発生した重篤な合併症
TUL	ESWL で生じた著明な碎石片による閉塞 ESWL で治療できない尿管結石 (下部尿管結石、嵌頓結石など) 尿管鏡操作による診断・治療
PNL	大きな結石の debulking ESWL で生じた著明な碎石片による閉塞 ESWL で治療できない結石 (腎杯嵌頓結石、腎杯憩室結石など) 腎盂尿管鏡操作による治療
ESWL	すべての尿路結石、一部の胆道系結石

Table 13. Algorithm of treatment for renal calculi in future

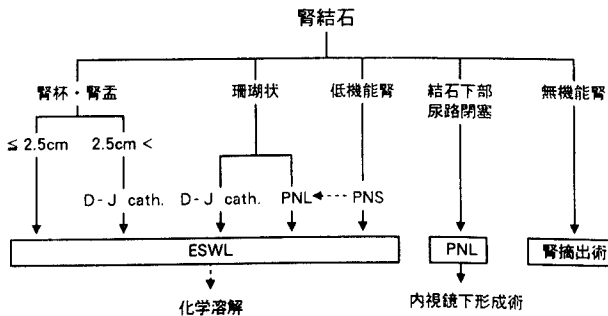
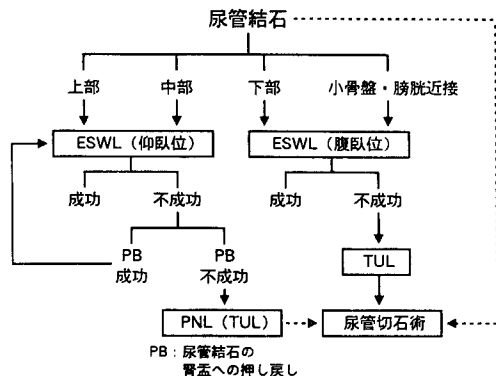


Table 14. Algorithm of treatment for ureteral calculi in future



えられなかった尿管結石も腎結石と同様に ESWL がその治療の主体になると考えられる。PNL と比べて TUL は、骨盤腔内の尿管結石や ESWL に生じた Stein Strasse などのかなりの症例に対する治療適応として残るものと考えられる。

以上、尿路結石に対する内視鏡的操作を中心に考察を行ったが、尿路結石に対する治療自体は endourology や ESWL などがより侵襲の少ない手技として確立され、尿路結石に悩む患者に多大の福音をもたらした。しかしながら開放性手術、PNL、TUL および ESWL などの結石摘出術はあくまでも生じた尿路結石に対する対症療法であり、今後尿路結石発症の原因の解明と本症の予防に関する研究と開発が重要課題である。

結 語

1) 奈良県立医科大学および関連13施設泌尿器科における PNL 210例・TUL 160例の治療成績、合併症および適応を検討し、それぞれの結石治療における役割を検討し、将来における上部尿路結石の治療方針に対するわれわれの考えを述べた。

2) PNL では結石の数・サイズに関わらず80.0%が満足できる結果であったが、現時点では対象症例は ESWL と競合し、手術侵襲から考えると将来その適応は限定されると考える。

3) TUL では82.5%がよい成績であり、上・中部尿管および膀胱近接部の結石は ESWL と競合するが、ESWL との併用療法などを含めてかなりの症例においてその適応が残ると考える。結石の部位・サイズおよび結石の嵌頓状況によって TUL の治療成績は影響され、高度な尿管肉芽腫の合併する症例では尿管切石術の適応についても考慮する必要がある。

本論文の要旨は第36回日本泌尿器科学会中部総会のシンポジウムで発表した。

文 献

- 岡本新司, 平尾佳彦, 新井邦彦, 辻本賀洋, 黒岡公雄, 藤本清秀, 趙 順規, 仲川嘉紀, 谷 善啓, 坂 宗久, 百瀬 均, 岩井哲郎, 中辻史好, 守屋 昭, 金子佳昭, 吉田克法, 佐々木憲二, 大園誠一郎, 丸山良夫, 岡島英五郎: 奈良県立医科大学泌尿器科における経皮的腎・尿管碎石術 (PNL) の経験. 奈医誌 39: 522-530, 1988
- 金子佳昭, 平尾佳彦, 新井邦彦, 黒岡公雄, 仲川嘉紀, 趙 順規, 辻本賀洋, 藤本清秀, 谷 善啓, 岩井哲郎, 百瀬 均, 守屋 昭, 佐々木憲二, 吉田克法, 岡本新司, 丸山良夫, 大園誠一郎, 岡島英五郎, 渡辺秀次, 二見 孝, 坂 宗久, 橋本雅善: 奈良医大泌尿器科における経尿道的尿管碎石術 (TUL) の経験. 奈医誌, 39: 352-360, 1988
- 岡島英五郎, 平尾佳彦: ソノリス2000を用いた体外衝撃波による腎・尿管碎石術 (ESWL). 新医療 15: 112-116, 1988
- 馬場志郎: 経皮的腎結石摘除術 (PNL). 腎尿路結石のすべて, 腎と透析. 臨時増刊号, pp. 195-200, 1987
- Peréz-Castro Ellendt E and Martinez-Pineiro JA: Transurethral ureteroscopy; a current urological procedure. Arch Esp Urol 33: 445-460, 1980
- Alken P, Hutschenruiter G, Gunther R and Marberger M: Percutaneous stone manipulation. J Urol 125: 465-466, 1983
- White EC and Smith AD: Percutaneous stone extraction from 200 patients. J Urol 132: 437-438, 1984
- Stackl W and Marberger M: Late sequelae of the management of ureteral calculi with the ureterorenoscope. J Urol 136: 386-389, 1986
- Chaussy CH, Brendel W and Schmiedt E: Extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves. Lancet 2: 1265-1268, 1980
- 千葉 裕, 棚橋善克, 桑原正明, 原田一哉, 豊田精一, 沼田 功, 前原郁夫, 析笠精一: 経皮的腎尿管結石摘出術. 日泌尿会誌 74: 1758-1764, 1983
- 川村寿一, 東 義人, 西村昌則, 木原裕次, 田中寛郷, 武繩 淳, 野々村光生, 飛田収一, 大石賢二: 経皮的超音波破碎による腎結石の治療経験. 泌尿紀要 31: 921-929, 1985
- 阿曾佳郎, 高安久雄: 腎・尿管用ファイバースコープ. 臨泌 42: 295-302, 1988
- 三木 誠: 軟性内視鏡による尿路結石摘除術. 腎尿路結石のすべて, 腎と透析. 臨時増刊号, pp. 226-231, 1987
- 川村直樹, 西村泰司, 秋本成太: 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

- 15) Miller K, Fuchs G, Rassweiler J and Eisenberger F: Treatment of ureteral stone disease: the role of ESWL and endourology. *World J Urol* **3**: 53-57, 1985
- 16) Mueller SC, Wilbert D, Jochen W, Thueroff

JW and Alken P: Extracorporeal shock wave lithotripsy of ureteral stones: clinical experience and experimental findings. *J Urol* **135**:831-834, 1986

(1989年3月16日受付)