

経皮的腎尿管切石術 103 例の臨床成績と術後合併症

慶應義塾大学泌尿器科学教室 (主任: 田崎 寛教授)

穴戸清一郎, 馬場 志郎, 大東 貴志, 村木 淳郎
林 暁, 橘 政昭, 出口 修宏, 実川 正道
島 亮, 田崎 寛

PERCUTANEOUS REMOVAL OF RENAL AND UPPER URETERAL STONES: CLINICAL RESULTS AND COMPLICATIONS OF 103 CASES

Seiichiro Shishido, Shiro Baba, Takashi Ohigashi,
Jyunro Muraki, Akira Hayashi, Masaaki Tachibana,
Nobuhiro Deguchi, Seido Jitsukawa, Makoto Hata,
and Hiroshi Tazaki

From the Department of Urology, Keio University School of Medicine

We report the results and complications of 103 consecutive patients who underwent percutaneous removal of renal and ureteral stones. The overall clinical success rate was 80.6%. For the recent 33 cases in which UL-arm fluoroscopy was used, however, the success rate was as high as 87.9%, which was considered to be due to easier establishment of percutaneous direct access.

The most common complications were bleeding (18.5%), extravasation (15.5%) and fever (9.7%). Four cases with significant bleeding required arteriography, but there were no sign of arteriovenous fistula nor pseudoaneurysms in any cases. To study renal parenchymal damage in the percutaneous procedures, plasma renin activities (PRA) were compared in 54 cases after six months. However, significant elevation of PRA did not occur in any case.

(Acta Urol. Jpn. 36: 997-1001, 1990)

Key words: Percutaneous nephrolithotomy, UL-arm, Complications, Plasma renin activity

緒 言

近年, 経皮的腎尿管切石術 (percutaneous nephrolithotomy: 以下 PNL) はその技術的進歩および使用器材の改善普及とも相まって, 従来の開放性腎尿管切石術に代わる安全かつ確実な結石治療法として定着しつつある。

一方, 体外衝撃波砕石術 (extracorporeal shock wave lithotripsy: 以下 ESWL) は, その治療成績の向上あるいは適応の拡大にともない, 多くの尿路結石の治療の第一選択として使用されつつあるが, 10~20%の症例では ESWL 単独では不十分であるとされており, 今後は両者の利点および欠点を十分に認識した上で, 両者を計画的あるいは相補的に使用することが必要になると考えられる。

今回著者らは, PNL 術後 6 カ月以上長期的に経過

観察しえた 103 例の臨床成績と術後合併症および晩期合併症について検討し, 若干の知見を得たので, 以下に報告する。

対象と方法

1984年9月から1989年2月までに, 当院で腎および上尿管に対して PNL を施行した108例のうち, 術後 6 カ月以上経過観察が可能であった 103 例を対象とした。対象症例は, 男性79例, 女性24例, 年齢分布は20歳から73歳までの, 平均44.3歳であった。尿路系疾患の既往としては, 対側の萎縮腎 2 例, 馬蹄腎 2 例, 患側の腎盂尿管移行部狭窄症 5 例, 患側尿管狭窄 1 例, 患側 VUR 1 例であった。また尿路結石手術の既往を有する患者は26例 (25.5%) であり, 内訳は腎切石術および尿管切石術を複数回受けている症例は 4 例であった。

Table 1. Stone composition

	No. (%)
Total No. stones	91 (100.0)
Calcium oxalate : only	39 (42.9)
with phosphate	34 (37.4)
Calcium phosphate : only	3 (3.3)
with oxalate	4 (4.4)
Uric acid : only	2 (2.2)
with phosphate	1 (1.1)
Struvite	4 (4.4)
Cystine	4 (4.4)

結石の状態規定¹⁾についてみると、103例のうち長径 30 mm 以下の単発結石 (DN1, DS 3~5) は58例で、腎盂腎杯 (R2) 29例、腎盂尿管移行部 (R3) 11例、上部尿管 (U1) 18例であった。珊瑚状結石を除く腎盂尿管尿管の多発結石 (DN2) は16例であり、珊瑚状結石は29例であった。

結石の成分分析を施行しえた91例のうち、蔞酸カルシウム、磷酸カルシウムおよび両者の混合結石のしめる割合は 89.0% であった。そのほか尿酸結石 3例、magnesium ammonium phosphate (struvite) 結石 4例、およびシスチン結石 4例であった (Table 1)。

麻酔は、全例全身麻酔とし、19例を除き全例一期的に碎石した。腎瘻造設手技においては、初期70例では超音波監視下に腎穿刺を行い、さらに C-arm を併用して行った。1987年8月以後、当科では経皮的腎瘻造設手技を放射線科医師と共同して行っており、新たにレントゲン透視装置として LU-arm (GE社, DF 5000) を導入した。この装置を用いて腎瘻を作成した症例は33例であり、このため以下文中では同時期を境として前期と後期 PNL 症例に分類した。腎穿刺前には原則として UPJ オクルージョンカテーテル (Cook社, USA) を併用した。また穿刺は、第12肋骨下よりの腎杯穿刺を原則としたが、19例では肋間より穿刺を施行した。

碎石は原則として、硬性腎盂鏡下に超音波碎石装置を用いたが、一部の腎杯結石、尿管結石には電気水圧

衝撃波 (EHL) を用いた。

結石碎石後は 22 Fr 腎盂カテーテルを留置し手術を終了した。尿管結石碎石後には、尿管ステントも併置した。手術後は、4~7日目で腎瘻造影を施行し、残石の有無および腎盂尿管の損傷等を検索した後、腎盂カテーテルを抜去した。PNL の治療効果判定では、治療後1カ月の時点で完全碎石例 (stone free TX (1)-0) に長径 4 mm 以下の残石のみを認めた症例 (TX(1)-1) を加え、臨床的成功例とした。

結石の状態規定、治療効果の判定の表現は園田らによる日本泌尿器科学会「Endourology, ESWL による結石治療の評価基準」¹⁾に従った。

結 果

1) 結石除去率

対象となった103例のうち、TX(1)-0 は55例 (53.4%) で、TX(1)-1 の28例を含めた臨床的成功例は83例 (80.6%) であった。結石の size で分類すると、長径 20 mm 以下の64症例 (DS 2~4) では、TX(1)-0 が45例 (70.3%)、臨床的成功例54例 (81.3%) であるのに対し、長径 21 mm 以上の症例 (DS 5~6) ではやや残石率が増加した (Table 2)。また結石の個数から分析すると、単発結石 (DN 1) 58例では TX(1)-0 が39例 (79.6%)、臨床的成功例50例 (93.9%) ときわめて良好な成績であったが、腎盂あるいは尿管と腎杯に散在した多発結石症例 (DN 2) 16例では TX(1)-0 が8例 (50.0%)、臨床的成功例13例 (81.3%) とやや残石が多かった。珊瑚状結石 29例に対しては、計47回 (平均1.62回) の PNL を施行し、TX(1)-0 が8例 (27.6%)、臨床的碎石成功例20例 (70.0%) と不良であったが、概算面積に対する 80% 以上の碎石成功例は26例 (89.7%) であった (Table 3)。

また1987年8月以後施行された後期 PNL における珊瑚状結石 13例に関してみると、TX(1)-0 5例 (38.5%)、臨床的成功例10例 (76.9%) と比較的良好的な成績であった (Table 4)。

Table 2. Relation between stone size and results

Result (TX (1))	Largest stone dimension (DS)				Total
	<10 mm (DS-3)	10~20 mm (DS-4)	20~30 mm (DS-5)	30 mm< (DS-6)	
Stone free kidney	3	42	2	8	55 (53.4%)
Residual stone ≤4 mm (TX (1)-1)	0	9	7	12	28 (27.2%)
Residual stone ≥4.1 mm (TX (1)-2)	1	7	3	9	20 (19.4%)
	4	58	12	29	103

Table 3. Stone location, number of sessions and results

Location (DL)	Pelvis only (R2)	Calyx only (R2)	PUJ only (R3)	Ureter only (U1)	Pelvis, ureter + calyx (R2, 3, U1; DN2)	Staghorn stone	Total
No. of kidneys	18	11	11	18	16	29	103
No. PNL sessions							
one session	18	7	11	16	15	17	84
two sessions	(-)	4	(-)	2	1	10	17
≥three sessions	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	2	2
Stone free kidney (TX (1)-0)	14	5	7	13	8	8	55
Residual stone ≤4 mm (TX (1)-1)	3	2	3	3	5	12	28
Residual stone ≥4.1 mm (TX (1)-2)	1	4	1	2	3	9	20
Clinical success rate (%)	94.4	63.6	90.9	88.9	81.3	69.0	80.6

Table 4. Results of staghorn calculi in 29 kidneys

	First 16 kidneys (84.9-87.7)	Last 13 kidneys (87.8-89.2)	Total
Average No. of procedures	1.63	1.63	1.62
Average procedure time (min)	148	165	156
Stone free kidney: No. (%) (DS 6, TX (1)-0)	2 (12.5)	5 (38.5)	7 (24.1)
Residual stone ≤4 mm: No. (%) (DS 6, TX (1)-1)	8 (50.0)	5 (38.5)	13 (44.8)
Clinical successful rate (%)	62.5	79.0	68.9

Table 5. Complications of percutaneous nephrolithotomy

Complication	PNL	Delayed	Late	Total (%)
Bleeding:				
necessitating transfusion	6	3	—	9 (8.8)
down of postope. Hb >3 mg/dl	12	3	—	12 (11.7)
(Total)	(18)	(3)	—	
Urinary tract injury:				
Urinoma formation	1	—	—	1 (1.0)
PUJ stricture	—	—	2	2 (1.9)
Extravasation	16	—	—	16 (15.5)
Stone fragments escaping into retroperitoneum	3	—	—	3 (2.9)
Transient ureteral stenosis	8	—	—	8 (7.8)
Injury to adjacent organs:				
Pneumoedema	1	—	—	1 (1.0)
Sepsis	1	—	—	1 (1.0)
Fever (>38.0°C)	9	—	—	9 (8.8)
Ileus	1	—	—	1 (1.0)

2) 手術手技と結石除去率

超音波監視下に腎瘻を造設した症例70例, レントゲン透視下に LU-arm を用いて造設した症例は33例であったが, 1987年8月以後は前述のごとく, レントゲン透視下で作成した。腎瘻作成2本以上の症例は, 前期7例(10.0%)後期13例(42.4%)であった。それぞれの臨床的成功例は72.8%, 84.4%で, 後者の成功率が高かった。

穿刺部位別では, 肋間を利用した腎瘻造設は19例(DN1; 8例, DN2; 5例, そのうち珊瑚状結石6

例)に行われたが, 臨床的成功例は17例と非常に有効であった。

手術における結石の破砕除去方法は, 鉗子除去7例, 超音波破砕除去31例, 超音波破砕除去+鉗子除去54例, 衝撃波破砕(EHL)使用による破砕除去11例であった。それぞれの手技による結石除去率には有意差は認めなかった。

3) 合併症

合併症として最も多いものは出血であった。このうち輸血を要した症例は6例であったが, その他 PNL

前後のヘモグロビン値を比較し 3.0 mg/dl 以上低下している症例は12例に認められた。また腎瘻抜去後の出血を3例に認めた。術中出血の1例と腎瘻抜去後の出血を認めた3例に対しては腎動脈造影を施行したが、明らかな腎内の動静脈瘻の形成を認めず保存的に対処しえた。その他、敗血症1例、肺水腫1例、尿囊腫1例、穿孔17例、発熱(38°C以上)9例、結石腎外逸脱3例、麻痺性イレウス1例などを認めた。また後期合併症(術後1週間以内)としては、前述の腎瘻抜去後出血3例の他、一過性尿管狭窄8例をみとめた(Table 5)。晩期合併症(術後6カ月以後)の検討にあたり、103例中54症例において術前後の血清レニン活性(PRA)を比較検討したが、有意な変動は認められなかった。術後、高血圧症の発症を1例に認めたが、この症例でもPRAは逆に低下しており、PNLとの因果関係は判然とはしなかった。その他の晩期合併症として腎盂尿管移行部狭窄を2例に認めた。

考 察

近年経皮的腎切石術(PNL)は、その技術的進歩および使用器材の改善普及とも相まって、従来の開放性尿管切石術に代わる安全でかつ確実な尿路結石治療法として定着しつつある。Seguraらは1,000例のPNL症例を集計した結果、target stoneに対する成功率は腎結石で98.3%、尿管結石では88.2%であり、重大な合併症は3.2%に認めたのみであったと報告している²⁾。本邦でも、各施設からほぼ85%以上の成功率が報告されている^{3,4)}。当科の集計では臨床的成功率は全体で80.6%とやや低かったが、後半33例を対象とすると臨床的成功率は87.9%であり、特に腎杯腎盂の多発結石や珊瑚状結石の成績に著明な改善が認められた。これは技術的な向上によるところが大きいのはもちろんのことであるが、なかでも結石に直達する腎瘻造設法の改善が一つの要因と考えられる。腎盂腎杯の多発結石あるいは珊瑚状結石の碎石においては、結石の大きさよりむしろその位置や個々の腎の解剖学的特性が成石の鍵となる場合がある⁵⁾。例えば各腎杯の腎杯漏斗部が長く狭い場合には、完全碎石のためには複数の腎瘻が必要となるし、また目的とする腎杯の位置によっては肋間からの穿刺も積極的に行うことが必要となる。当科では1987年8月よりPNLの腎瘻造設に関しては放射線科と共同で施行しており、主にLU-armを用いてレントゲン透視下で腎穿刺を行っている。この方法の長所は、PNLの作業中に結石へ直達可能な複数の腎瘻を、狭い皮膚の範囲内で繰

り返し作成することが可能な点であり、これが多発結石や珊瑚状結石の完全碎石成功率の向上と合併症の軽減に直接結び付いていると考えられた。

また著者らの経験では、上部尿管結石に対する臨床的成功率は88.9%と比較的良好であったが、残石症例を検討すると、そのほぼ全例が長期間同部位に依頓していたことにより周囲粘膜の浮腫から腎盂鏡では結石に直達できなかった症例であった。これに対し現在では、硬性あるいは軟性の尿管鏡とレーザーおよびEHLを併用することでほぼ完全な完全碎石を可能にしている。

PNLの合併症は概して軽度であり、保存的に解決されるものが多かった。合併症のうち最も多かったのは出血であり、諸家の報告でも、全体の2~11%に輸血を要し、0.5~1.2%の症例にpseudoaneurysmあるいは腎動静脈瘻の形成を認めたとされている^{2,6,7)}。自験例でも19例(18.5%)に認められ、このうち6例に輸血を要した。腎瘻造設時の出血を極力抑えるためにはバルーンダイレーターの使用が有効と考えられるが、高価なこともあり、腎臓手術などの既往がある症例にのみ使用している。結石に伴う尿路感染症は、諸家の報告では0.2~2.6%と頻度は少ないが、urosepsisの危険性もはらみ重大な問題である^{2,6,7)}。著者らの集計では術前の広域抗生物質の投与にもかかわらず1例にurosepsisによるショックを認めたほか、10例(9.7%)の症例に術後38.0°C以上の発熱を認めた。このうち術前より細菌が証明されていた症例は3例のみであった。これは、結石碎石中に遊離した菌を含む灌流液の吸収が原因とされているが、グラム陰性桿菌の菌体成分であるエンドトキシンとの関与も指摘されている^{8,9)}。また術中urosepsisを起こした1例では、血液培養と術前尿培養にてPseudomonasが検出されており、このような抗生物質弱感受性菌が検出されている症例では十分な注意が必要と考えられた。腎盂尿管の損傷も頻度の多い合併症の一つである。著者らの集計でも17例(16.5%)で術中および術直後に腎盂尿管より造影剤の溢流を認めたが、すべて保存的に対処しえた。

PNLの晩期合併症に関する報告が未だ少ないが、腎瘻造設自体の腎実質に与える障害は、たとえ複数の腎瘻を造設した場合でも少ないとされている^{10,11)}。今回著者らも、6カ月以上経過観察しえた54症例で血圧の変動や血清レニン活性を定時的に測定し検討したが、術前と比べ有意な上昇は認められなかった。またPNL術後の腎盂尿管移行部あるいは尿管の狭窄が諸家より報告されているが、この原因として碎石の影響

よりむしろ結石に対する反応性の狭窄であるとする報告もある⁷⁾。著者らも術後2例に腎盂尿管移行部狭窄を認めているが、いずれの症例でも直接手術手技によるものとは考えにくく、結石埋没時の腎盂粘膜の炎症が原因と考えられた。

結 語

1) 1984年9月よりPNLを施行した上部尿路結石症例のうち、術後6ヵ月以上の長期に経過を観察しえた103例に対し、その臨床成績および合併症について検討した。

2) 全体の臨床的成功率は80.6%であったが、後期33例の成功率は87.9%と満足しうる結果がえられた。これは、UL-armを用いた腎瘻造設法の改善が一つの要因と考えられた。

3) 術後合併症としては、出血、穿孔、発熱の頻度が高かった。晚期合併症としては、2例に腎盂尿管移行部狭窄症を認めた。

4) 術後、54症例で定期的に血圧および血清レニン活性を測定検討したが、術前に比べ有意な上昇は認めなかった。

文 献

- 1) 園田孝夫, 大島伸一, 岡島英五郎, 桑原正明, 斉藤 泰, 田代和也, 丹田 均, 東原英二, 横山正夫: Endourology, ESWLによる結石治療の評価基準. 日泌尿会誌 **80**: 505-506, 1989
- 2) Segura JW, Patterson DE, LeRoy AJ, Williams HJ, Barrett DM, Benson RC, May GR and Bender CE: Percutaneous removal of kidney stones: review of 1000 cases. J

- Urol **134**: 1077-1081, 1985
 - 3) 斉藤雅人: 経皮的腎尿管切石術の確立とその臨床成績. 日泌尿会誌 **79**: 20-27, 1988
 - 4) 松岡 啓, 植田省吾, 吉武伸行, 国見 宏, 野田進士, 江藤耕作: 経皮的腎尿管切石術 100例の経験. 西日泌尿 **48**: 1599-1604, 1986
 - 5) Lee WJ, Snyder JA and Smith AD: Staghorn calculi: endourologic management in 120 patients. Radiology **165**: 85-88, 1987
 - 6) 棚橋善克, 沼田 功, 千葉 裕, 桑原正明, 折笠精一: PNLにおける合併症(腎尿路結石のすべ), 腎と透析, 臨時増刊, 206-210, 1987
 - 7) Lee WJ, Smith AD, Cubelli V, Badlani GH, Lewin B, Vernace F and Cantos, E: Complications of percutaneous nephrolithotomy. AJR **148**: 177-180, 1987
 - 8) Tanaka M, Matsumoto T and Kitada S: Endotoxemia in patients who underwent ultrasonic lithotripsy and extracorporeal shock wave lithotripsy. Eur Urol **14**: 173-177, 1986
 - 9) 馬場志郎, 丸茂 健, 長谷川親太郎, 田野口仁, 塚本拓司, 大橋正和, 中島洋介, 中村 薫, 中園昌明, 出口修宏, 村井 勝, 実川正道, 田崎寛: 経皮的超音波腎砕石術に使用する灌流液の血清電解質・浸透圧に及ぼす影響. 日泌尿会誌 **76**: 1336-1341, 1985
 - 10) 千葉 裕, 折笠精一: 経皮的腎尿管切石術の腎機能への影響について. 日泌尿会誌 **79**: 1751-1760, 1988
 - 11) Ekelund L, Lindstedt E, Lundquist SR, Sundid T and White T: Studies on renal damage from percutaneous nephrolitholapaxy. J Urol **135**: 682-685, 1986
- (Received on November 20, 1989)
(Accepted on February 24, 1990)