

経皮的腎尿管結石摘出の成績

金沢大学医学部泌尿器科学教室 (主任: 久住治男教授)

内藤 克輔, 久住 治男, 押野谷幸之輔

打 林 忠 雄, 三 崎 俊 光

PERCUTANEOUS REMOVAL OF RENAL AND
URETERAL CALCULI IN 104 PATIENTS

Katsusuke NAITO, Haruo HISAZUMI, Yukinosuke OSHINOYA,

Tadao UCHIBAYASHI and Toshimitsu MISAKI

From the Department of Urology, School of Medicine, Kanazawa University

One hundred and four consecutive patients with renal and/or ureteral calculi, 66 males and 38 females with an average age of 44.3 years ranging from 17 to 83, were treated by a percutaneous procedure between September, 1984 and October, 1987. In an early series of 6 patients, a two-stage procedure consisting of temporary renal drainage and the introduction of an endoscope a few days later was employed. The remaining 98 patients received a so-called one-stage procedure. The stone was removed successfully in 96 patients with an average operation time of 140 minutes. In 2 of the 96 patients, renal stones recurred 7 months and 20 months later. The most common cause for failure in stone removal was the difficulty of engaging calyceal stones and ureteral stones using a basket and/or 3-prong grasper, because of inflammatory mucosa adhering to the stones. Out of 8 failures, 7 and 1 required an open operation and transurethral intervention, respectively. There were 40 complications in 33 patients. Of 11 patients in whom renal pelvic perforation occurred, 2 required open surgical repair. Of 5 patients complaining of renal bleeding, 1 required renal artery embolization.

With increasing experience and improving procedure, most renal, and upper and mid ureteral stones have been safely and successfully removed percutaneously.

(Acta Urol. Jpn. 35, 763-767, 1989)

Key words: Upper urinary tract calculi, Percutaneous nephrolithotripsy

緒 言

X線透視下に経皮的腎結石摘出術が1976年 Fernstrom and Johansson¹⁾により発表されて以来, 泌尿器科領域における内視鏡の発展および超音波断層監視下経皮的腎摘術の発展²⁾と相まって経皮的腎尿管結石摘出術 (percutaneous nephrolithotripsy, PNL と略す) は従来の手術法に取って変わりつつある。

つぎつぎと PNL の新しい試みや新しい器具が発表されているが, われわれは Smith ら³⁾ が忠告しているように発表されたすべての方法を試みるのではなく, Korth⁴⁾ に直接指導を受けた方法に準じて PNL を施行した。より簡便に, より低コストにて PNL を施行することを目指して1984年9月より1987年10月までに104例に施行したので, その成績を報告する。

症例および方法

金沢大学医学部附属病院泌尿器科に1984年9月より1987年10月までに腎および, または尿管結石にて入院し, PNL を受けた104例を対象とした (Table 1)。患者は17歳より83歳までの男性66例, 女性38例であり平均年齢は44.3歳であった。これらのうち両側性結石症例3例, および PNL 後に再発した2例の合計5例が重複して含まれている。

今回の対象となった104例は結石の自然排石が期待されないと判定され, 手術の適応とされたものであった。またこれらの症例における腎または尿管結石に対する既往は Table 2 にしめすごとく19例に27回の尿路結石手術が施行されていた。これら27回の手術のうち, 2回は PNL であった。腎結石症例は5例の珊瑚状結石を含む73例の93結石で, 尿管結石は37例, 39

Table 1. Percutaneous removal of renal and ureteral calculi

No. of patients	104
(Male : 66, Female : 38)	
Age	17-83 y.o.
(Average : 44.3)	
Location of calculi	
Kidney	67
Ureter	31
Kidney and ureter	6

Table 2. Previous treatment for urolithiasis

	No. of patients
None	70
Medication	15
Nephrectomy	1
Nephrolithotomy	2
Pyelolithotomy	3
Ureterolithotomy	16
PNL	2
TUL	1
Cystolithotomy	2

Table 3. Location of calculi in 104 patients

	No. of pts.
Kidney, 73 patients, 93 stones :	
Renal pelvis	67
Staghorn calculi	5
Upper calyx	3
Mid calyx	7
Lower calyx	11
Ureter, 37 patients, 39 stones :	
Upper ureter	17
Mid ureter	16
Lower ureter	4

結石であった (Table 3). すなわち 6 例においては腎結石と尿管結石が同時に PNL の対象となった。

本法開始初期には、腎瘻造設数日後に結石破砕摘出を行う 2 期的手術を行ったが、最近の 98 例には腎瘻造設に引き続き 1 期的に結石を破砕、摘出した。また 2 例には当科受診時にすでに腎瘻造設がなされており、腎瘻を拡張後結石の摘出を施行した。

手術手技としては Korth の方法に準じた⁴⁾。開始前に腎結石の場合は 5 F 尿管カテーテル (BARD, Olive tip) または 5 F 尿管 バルーンカテーテル (Rush 4 または 5 F) を経尿道的に腎盂に留置し、膀胱内に留置した F16 バルーンカテーテルに固定し、

生食水 1,000 ml およびインジゴカルミン 1A を混合し、尿管カテーテル中に滴下注入した。腎穿刺のための超音波断層診断装置としては、メカニカルセクタ探触子 (Aloka, SSD-280, ASU 32-5) に 18G 穿刺針 (COOK) を装着して用いた。手術台上に患者を腹臥位とし、前述の超音波断層診断装置にて患側腎の longitudinal section および horizontal section にて十分に観察し、結石に最も到達しやすい腎杯を決定した。皮膚に約 1 cm の切開を加え、腎 horizontal 方向の超音波像監視下に腎実質を通して目的の腎杯に穿刺針を刺入し、内套を抜いて青色のインジゴカルミン液が流出するのを確認した。また同時に C アーム X 線透視にて目的とする腎杯先端を通して腎盂内に穿刺針が挿入されていることを確認した。ついでガイドワイヤー (直径 0.97 mm) を原則として尿管にまで挿入し、筋膜ダイレーターにて F6 より F9 まで拡張し、さらに筋膜切開刀 (Olympus) にて筋膜を切開したあと金属拡張器 (テレスコープ型, Olympus または Storz) にて F24 または F26 まで拡張し最終的に腎盂鏡外套を挿入した。safty guide wire は必ず留置し、皮膚に絹糸にて固定した。灌流液として生理食塩水を、最近ではウロマチック S (日機槽) を用いて内視鏡的に腎盂内を観察し、結石を直視下に超音波碎石器 (Storz), 電気水圧衝撃波碎石器 (Waltz), または Mauermayer 碎石器を用いて碎石、摘出した。尿管結石は腎盂鏡外套を通して胆道鏡 (Olympus, CHF Type 10) を尿管内に挿入し、三爪鉗子、鋭匙鉗子またはバスケットカテーテルを用いて結石を摘出した。内視鏡的または X 線透視下に結石残存のないことを確かめて、PVC カテーテル F24 の先端の側孔をカットし腎盂内に腎瘻管として留置し皮膚に固定し手術を終了した。原則として手術翌日に KUB および DIP または腎瘻造影にて残石のないこと、および尿管への造影剤の通過が良好なことを確認し腎瘻管を抜去した。腎瘻創の自然閉鎖後退院した。

結 果

1. 治療成績

手術成績を Table 4 に示す。104 例中内視鏡的にはもちろん、X 線的にも結石が完全に摘出した症例は 52 例 (50%) であり、X 線写真上直径 5 mm までの結石破片の残存が認められたものの、水腎症や疼痛などの自覚症状が改善された症例は 44 例 (42.3%) と臨床的には 96 例 (92.3%) に成功であった。52 例の内訳は単発性結石症例 42 例 (うち尿管結石 23 例)、および 2 個以上の腎結石症例 10 例であった。また 5 mm

Table 4. Results of percutaneous removal of renal and ureteral calculi

No. of patients	104
Success(%)	96(92.3)
Complete removal of calculi	52
Rest of fragment	44
Failure(%)	8(7.7)
Average time of operation(range)	140(30-310)min.
No. of complications	40
Average number of procedure(range)	1.3(1-7)
Days nephrostomy tube in place(range)	6.5(1-81)days

Table 5. Complications in 104 patients

	No. of pts. (%)	Treatment (No. of pts.)
Bleeding	5(4.8)	Blood transfusion (1) Embolization (1)
Fever	12(11.5)	Antibiotics (12)
Ureteral edema	7(6.7)	Stent catheter (2) Nephrostomy (5)
Renal pelvic perforation	11(10.6)	Open repair (2) Stent catheter (4) Drainage (1) Nephrostomy (4)
Ureteral perforation	4(3.8)	Stent catheter (1) Nephrostomy (3)
Pleural effusion	1(1.0)	Drainage and Respirator (1)

以下の結石破片が残存した44例の内訳は珊瑚状結石 3 例, 2 個以上の多発結石 14 例, 単発結石 27 例であった。結石摘出不成功例は 8 例 (7.7%) であった。これらの内訳は以下のごとくであった。2 例は超音波碎石器や電気水圧衝撃波装置などの碎石手段や種々の鉗子を持ち合わせていなかった初期の症例であった。1 例は腎盂穿孔を来し後腹膜腔に多量の灌流液が貯留したためトレナージとともに腎切石術を施行。1 例は腎に白血病細胞の浸潤を伴う慢性リンパ球性白血病に腎尿酸結石が合併した症例であり, 腎臓周囲よりの出血が顕著なため PNL を中止し, 他の病院にて体外衝撃波による碎石術を受けた。1 例は上部尿管結石症例であったが, 手術中に骨盤内尿管にまで結石が下降し, 内視鏡が結石まで到達せずに経尿道的結石摘出術を施行した。1 例は珊瑚状結石例で, 第 1 回の碎石術後腎杯漏斗部の浮腫が著明となり, 第 2 回の PNL では結石にまで内視鏡が到達できずに腎切石術を施行した。2 例は上部尿管結石症例で, 排泄性腎盂造影では結石周辺の浮腫性変化は比較的軽度であり, 結石摘出は比較的容易と考えられたが, PNL 施行時に尿管

粘膜の浮腫性変化が著明となり flexible 内視鏡を結石まで到達できず尿管切石術を施行した。

2. 手術回数と腎瘻カテーテル留置期間

手術時間は最短30分, 最長310分で平均140分であった。結石摘出術の回数は83例に 1 回, 17例に 2 回であり, 3 回, 5 回, 6 回および 7 回施行した症例はそれぞれ 1 例ずつであり, 平均 1.3 回であった。腎瘻管抜去は手術翌日抜去可能例は28例であり, 珊瑚状結石の 2 例にはそれぞれ第 1 回 PNL 施行後より49日, および81日目に抜去し, 平均 6.5 日間の腎瘻管留置となった。

3. 合併症

合併症とその処置方法は Table 5 に示した。原則として術中にセフェム系抗生物質を 1~2 g 使用した。発熱は 37.5°C 以上が 3 日間以上持続または 38°C 以上の発熱があったものと定義した。104例中12例(11.5%)に発熱が認められ, 感染を伴った両側珊瑚状結石症例では BUN が 30 mg/dl 台にまで一時的に上昇した。ヘモグロビン 5 g/dl 以上の減少例は 5 例に認められ, 出血のため輸血を必要とした症例は 2 例であ

った。このうち1例は極めて多量の出血が認められ embolization を必要とした。腎盂穿孔の11例中2例においては、それぞれ腎盂切石術、腎切石術と共に外科的に穿孔部を修復した。術中尿管浮腫をきたした7例中2例に double J catheter を挿入した。PNL 直後にX線学的に尿管よりの造影剤の leakage が認められた4例中1例には double J catheter を挿入したが、3例は腎瘻管のみにて治癒した。胸水が認められた1例は胸水穿刺を必要とした。

考 察

最近の endourology^{1,4)} の発達や体外衝撃波腎結石破碎 (extracorporeal shock wave lithotripsy, ESWL)⁵⁾ など尿路結石の手術的治療法は大きく変化しつつある。しかしながら尿路結石症に対する手術療法の適応基準は従来と何等かわることはない。われわれも結石の自然排石が期待できない上部尿路結石症例に対して1984年より PNL を開始し、種々の結石摘出鉗子、flexible 内視鏡の導入、強力超音波碎石器の導入、さらには電気水圧衝撃波碎石器の導入により、PNL は従来の結石摘出術に完全にとってかわった。本法開始初期には経皮的腎瘻を作成できなかった症例や操作中に腎盂に穿孔をきたした症例、さらに種々の結石鉗子や碎石装置を保有しないため結石を直視下にとらえても結石を摘出できなかった症例など合計9例を経験したが、いずれも初歩的なミスであり、超音波断層監視下の経皮的腎瘻造設の習熟および碎石装置の導入にて解決された。

PNL が Fenstrom and Johansson¹⁾ により開始され本格的に施行されるようになってから⁷⁻⁹⁾ まだ7年しか経過しておらず、その適応や必要器具は改善に改善が積み重ねられている現状である。しかし最近では PNL の技術を習得することは TUR と同様に泌尿器科医にとっては必須のものとなりつつある。PNL が急速に欧米において普及した原因としては従来の手術法に比し入院期間が短く、費用が安く、早期に仕事に復帰でき、術中術後の重篤な合併症が少なくまた結石の再発が少ない点であるとされている¹⁰⁾。われわれの教室では結石の再発予防に関して患者の協力をえて入院のうえ種々検討しており、他の施設の data との入院期間の明らかな比較はできなかった。PNL の腎瘻抜去は104例中28例においては手術翌日に可能であり、珊瑚状結石において最長81日を要したが、平均6.5日間で抜去可能であった。抜管後1～3日で腎瘻創は閉鎖しており、術後10日頃より職場復帰は可能と思われた。

合併症に関しては104例中33例に40件の合併症が認められたが、比較的重篤なものとしては術後5日に認められた A-V fistula の1例であり、輸血および腎動脈分枝の栓塞を必要とした。その他に、結石摘出操作中に腎盂穿孔および胸水貯留のためにドレナージと共に挿管のうえレスピレーターを装着した1例を経験した。腎盂穿孔や胸水貯留をきたした症例はいずれも PNL 開始初期の症例であり、技術の習得と共に予防可能と思われた。Patterson ら¹¹⁾ は1,032例の PNL 施行例中7例に angiography 上 pseudoaneurysm, 動静脈瘻または血管破裂を認め、経カテーテル法による腎動脈の栓塞術を行っているが、われわれも PNL 後の動静脈瘻形成例を前述のごとく1例認めた。彼らによれば、このような PNL 中または後の重篤な血管系の合併症を予防する方法として腎の局所解剖をよく理解し、穿針は1回ですむように、また結石摘出には必要最小限の内視鏡操作にて行い、腎瘻管を正しい位置におき自然抜去しないように扱うようにと注意している。われわれの症例でも PNL 後腎盂内においた腎瘻管の先端が術後患者の体動により浅くなり先端が腎実質内に介在し、大出血を来した。直ちに腎瘻管を抜去し PNL 翌日には出血を control できたにもかかわらず、術後5日目に再び肉眼的血尿が顕著となった。腎瘻管の位置が悪く A-V fistula を形成したものと思われ、腎瘻管の管理の重要性を知った。

手術時間に関しては Segura ら¹²⁾ は1回の PNL に要した時間は平均54分と極めて短時間を報告しているが、われわれの成績では最短30分、最長310分、平均140分と長時間を要した。これは技術の習得によって短縮されるものと思われる。

残石に関しては Reddy ら¹³⁾ は PNL 1 session にては45.5%の完全結石摘出、2 sessions にては87%の結石摘出率であると報告している。われわれの症例では104例中52例(50%)に内視鏡および X-P 上結石は完全に摘出されたが、44例(42%)には直径5mm以下の破碎結石の残石が認められた。PNL 後に認められた小さな破碎結石は結石再発率を高めないとする説¹²⁾と実験的には残石は結石増大を助長するとの説¹³⁾に分かれて議論されている。われわれの症例でも2例において PNL 後それぞれ7カ月、20カ月にて再発をきたし、再度 PNL を施行している。内視鏡的に拡大して腎盂尿管を観察するので残石が少ないとされている⁴⁾が、残石を徹底的に除去すべきか、水分多量摂取にて自然排石を促すべきか今後検討されなければならない。

PNL の1つの利点として再発結石に対して繰り返し

して PNL を施行し結石を摘出できる点にある。われわれの症例中 2 例においては腎結石に対して過去 3 回の open surgery が施行されており、再発結石に対する手術療法は不能とされていたが、PNL により結石摘出が可能であった。PNL は再発を繰り返し、その都度手術を受けてきた患者にとっては大きな福音であろう。

PNL は肝疾患などに伴う出血傾向が認められる患者以外には適応とされている⁴⁾。しかし今回われわれの検討では尿管や腎杯内に長時間結石が介在し、高度の炎症性変化が粘膜に認められる症例においては結石を rigid, または flexible 内視鏡にても直視できない症例が 3 例認められた。このような症例に対しては尿管カテーテルより生食水をフラッシュして結石の移動を試みたり、腎瘻造設後約 1 週間に再度結石摘出を試みたが、摘出不能で open surgery を行った。最近碎石法として尿管や腎盂粘膜にはほとんど損傷を与えずに結石破碎可能な pulsed dye laser が報告されており¹⁴⁾今後の治療成績は注目されることである。また最近外来的に PNL を行い少数例ではあるが良好な成績をあげている報告¹⁵⁾もあり、PNL は泌尿器科医にとって必須の技術となりつつある。

結 語

1984年9月より1987年10月までに金沢大学医学部附属病院泌尿器科を受診した腎、尿管結石患者 104 例に PNL を施行した。方法は Korth⁴⁾ に直接指導を受けた方法に準じ、より簡便に、より低コストにて PNL を施行することを目標にした。104 例中内視鏡的にも X 線学的にも結石が完全に摘出しえた症例は 52 例 (50%) であり、X 線学的に直径 5 mm 以下までの結石破片の残石が認められたものの水腎症や疼痛などが改善された症例は 44 例 (42.3%) と臨床的には 96 例 (92.3%) に成功であった。8 例には結石を摘出できずに切石術を施行した。副作用として発熱は 12 例 (11.5%) に、出血は 5 例に認められ、2 例に輸血を必要とした。1 例には胸水が認められ胸水穿刺を必要とした。われわれの治療成績に関して文献的に若干の考察を加えた。

文 献

- 1) Fernström I and Johansson B: Percutaneous pyelolithotomy. A new extraction technique. Scand J Urol Nephrol 10: 257-259, 1976
- 2) Pedersen JF: Percutaneous nephrostomy

- guided by ultrasound. J Urol 112: 157-159, 1974
- 3) Smith AD and Lee WJ: Percutaneous stone removal procedures including irrigation. Urol Clin North Am 10: 719-727, 1983
- 4) Korth K: Percutaneous surgery of kidney stones. Techniques and tactics. Springer-Verlag, Berlin, 1984
- 5) Segura JW, Patterson DE, LeRoy AJ, Williams Jr HJ, Barrett DM, Benson Jr RC, May GR and Bender CE: Percutaneous removal of kidney stones: Review of 1,000 cases. J Urol 134: 1077-1081, 1985
- 6) Chaussy C and Schmiedt E: Shock wave treatment for stones in the upper urinary tract. Urol Clin North Am 10: 743-750, 1983
- 7) 斎藤雅人: 一新しい手術法—超音波穿針術による経皮的腎尿管切石術. 泌尿紀要 28: 1063-1067, 1982
- 8) 棚橋善克, 千葉 裕, 桑原正明, 沼田 功, 豊田 精一, 黒須清一, 前原郁夫, 田口勝行, 折笠精一: 経皮的腎尿管結石摘出術 (第 2 報). 日泌尿会誌 76: 1314-1322, 1985
- 9) Alken P, Hutschenreiter G, Gunther R and Marberger M: Percutaneous stone manipulation. J Urol 125: 463-466, 1981
- 10) Clayman RV, Surya V, Miller RP, Castaneda-Zuniga WR, Smith AD, Hunter DH, Amplatz K and Lange PH: Percutaneous nephrolithotomy: Extraction of renal and ureteral calculi from 100 patients. J Urol 131: 868-871, 1984
- 11) Patterson DE, Segura JW, Le Roy AJ, Benson Jr RC and May G: The etiology and treatment of delayed bleeding following percutaneous lithotripsy. J Urol 133: 447-451, 1985
- 12) Segura JW, Patterson DE, LeRoy AJ, May GR and Smith LH: Percutaneous lithotripsy. J Urol 130: 1051-1054, 1983
- 13) Reddy PK, Hulbert JC, Lange PH, Clayman RV, Marcuzzi A, Lapointe S, Miller RP, Hunter DW, Castaneda-Zuniga WR and Amplatz K: Percutaneous removal of renal and ureteral calculi: Experience with 400 cases. J Urol 134: 662-665, 1985
- 14) Dretler SP, Watson G, Parrish JA and Murray S: Pulsed dye laser fragmentation of ureteral calculi: Initial clinical experience. J Urol 137: 386-389, 1987
- 15) Preminger GM, Clayman RV, Curry T, Redman HC and Peters PC: Outpatient percutaneous nephrostolithotomy. J Urol 136: 355-357, 1986

(1988年6月22日受付)