

Title	経皮的腎尿管結石摘出術(PNL)のための超音波ガイド下腎瘻術の検討
Author(s)	宮地, 洋
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1986, 46(7), p. 906-918
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17299
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

経皮的腎尿管結石摘出術（PNL）のための 超音波ガイド下腎瘻術の検討

佐賀医科大学放射線医学教室（主任：岸川高教授）

宮 地 洋

（昭和61年5月19日受付特別掲載）

Percutaneous Nephrostomy under Ultrasound Guidance as a Prerequisite for Percutaneous Nephroureterolithotomy (PNL)

Hiroshi Miyaji

Department of Radiology, Saga Medical School

(Director: Prof. Takashi Kishikawa)

Research Code No. : 518.2, 518.9

Key Words : *Percutaneous nephroureterolithotomy, Ultrasound, Nephrostomy*

Forty three procedures of the percutaneous nephroureterolithotomy (PNL) were performed on 40 patients, with the nephrostomy being placed under ultrasonic guidance. The length of the 12th rib, level of the kidney, degree of hydronephrosis, number and location of the stones, and the insertion site of the nephrostomy tube in the collecting system were reviewed in relation to the results of PNL. This study suggests that the most important factor of PNL is the relation between the location of the stones and the insertion site of the nephrostomy tube in the collecting system.

Desirable insertion sites of the nephrostomy tube in the collecting system according to the location of the stones are as follows.

As to solitary stone cases: (1) Puncture the lower calyx, for the upper or lower calyceal stones, (2) Puncture the middle calyx, for the middle calyceal, ureteropelvic junctional (UPJ), or ureteral stones, (3) For the renal pelvic stones, puncture the middle or lower calyx.

As to multiple stone case: (1) Puncture the middle calyx for cases with middle calyceal and ureteral stones, or cases with UPJ and ureteral stones, (2) Puncture the lower calyx, for cases with lower calyceal and ureteral stones, or cases with upper calyceal and ureteral stones. When faced with any kind of difficulty, place a new nephrostomy in the middle calyx, (3) Puncture the calyx containing a stone, either middle or lower, for cases with multiple calyceal stones. When faced with difficulty, place another nephrostomy into another calyx, (4) For cases with calyceal and renal pelvic stones and for cases with calyceal and UPJ stones, follow the same directions as those for cases with calyceal and ureteral stones.

It is concluded that PNL would become a safer and surer method if these directions are followed.

I. 緒 言

腎瘻は本来、結石、腫瘍、炎症など種々の原因による尿路の通過障害の診断ならびにそれに起因する腎機能障害の改善が主な適応であった^{1)~7)}。経皮的腎瘻術は1955年 Goodwin らが高度な水腎

症例のみを選び、X線透視下に行なったのが最初である¹⁾。その後、排泄性尿路造影を併用してX線透視下に経皮的腎瘻造設が行なわれるようになった²⁾⁴⁾⁵⁾。しかしこの方法では、腎機能が非常に低下して尿路系が造影されない場合腎臓の位置を決定

できず、そのために腎瘻を造設できないという欠点があった。また腎瘻造設をX線透視下でのみ行なった場合は、穿刺の深さの決定が不確実で腎出血や他臓器穿刺などの危険を伴っていた⁹⁾。このような失敗を避けるために超音波を腎瘻造設に使用したのは1974年 Pedersen が最初である³⁾。この超音波ガイド下腎瘻術は腎機能の良否に関係なく施行でき、水腎症がない場合にも安全で確実に腎瘻を造設できる⁵⁾⁷⁾。近年、経皮的腎瘻術をさらに積極的に応用する手技として、腎及び上部尿管結石に対し経皮的腎尿管結石摘出術 Percutaneous Nephroureterolithotomy (以下 PNL と略す) が考案された^{8)~15)}。これは以前より行なわれてきた手術的腎瘻を通しての結石摘出術に比べて患者への侵襲ははるかに小さいという利点がある⁹⁾¹²⁾¹³⁾。さらに、硬性腎盂鏡を用いた超音波碎石術が PNL に導入されて、かなり大きな結石でも経皮的に摘出できるようになり、PNL は一般的になりつつある^{16)~21)}。PNL は症状を有するすべての腎尿管結石に適応があるが、結石の位置や数その他の要因に応じて腎瘻を設置する場所を工夫することによって PNL の成功率を高め、合併症を減少させることができると推測される。しかし、この目的にて腎瘻術の術式を検討した報告は少ない^{15)22)~24)}。本研究に於いては、PNL を目的として腎瘻を造設する際の種々の解剖学的及び技術的条件と PNL の成績との関連について検討し、最も安全で確実な腎瘻術について考察を加えた。

II. 研究対象と PNL の手技

1984年11月から1985年11月までの13カ月間に佐賀医科大学附属病院に於いて超音波ガイド下に腎瘻を造設し、硬性腎盂鏡を使用して PNL を行なった延べ43例(患者数40名)を検討の対象とした。40名の内訳は男性23名、女性17名で、年齢は男性28~72歳で平均48.2歳、女性18~78歳で平均45.1歳であった。43例のうち単発結石は30例、多発結石は13例であった。腎瘻造設には、まずリニア電子スキャナー (Aloka 社製 SSD256・周波数 3.5MHz) を使用して穿刺を行ない、カテーテル操作はX線透視下に行なった。麻酔は主に硬膜外麻酔を用い、患者の体位は腹臥位で患側に枕を置き

水平面に対して25°~30°の角度をとった。まず、穿刺用プローブを使用して観測用 TV モニタ上に表示された穿刺ガイドライン上に目的の腎杯を位置合わせした。次に腎杯までの深さを計測し18ゲージの穿刺針にストッパーをつけた後、穿刺針を一瞬のうちに進めて目的の腎杯を穿刺した。穿刺針を通して尿が出るのを確認した後、X線透視下にガイドワイヤーを腎盂または尿管に進めた。次いでガイドワイヤーに拡張用カテーテルをかぶせ、これを順次大きいものに交換してゆき、最後に14フレンチのカテーテル (Cook 社製 Malecot catheter) を留置して腎瘻とした。PNL の際には、この腎瘻を金属性拡張カテーテルで更に拡張し、26フレンチの硬性腎盂鏡 (Storz 社製) を挿入した。これを通して、原則として最大径が8mm を超える結石には超音波碎石術を施行し (Fig. 1)、8mm 以下のものには鉗子摘出術を施行した (Fig. 2)。なお、水腎症がないかあるいは軽度の場合は経尿道的に尿管カテーテルを挿入し、人為的に中等度の水腎症の状態を作って腎瘻術及び PNL を行なった (Fig. 3)。

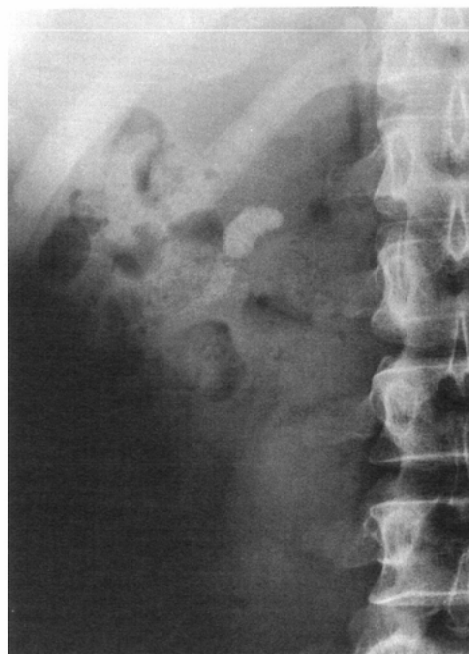


Fig. 1a Plain radiograph shows a 22×10mm stone at the level of L1-2.



Fig. 1b Excretory urography shows marked hydrocalyx due to the stone in the renal pelvis. The renal pelvis is not dilated.



Fig. 1d Excretory urography reveals marked improvement of hydronephrosis.

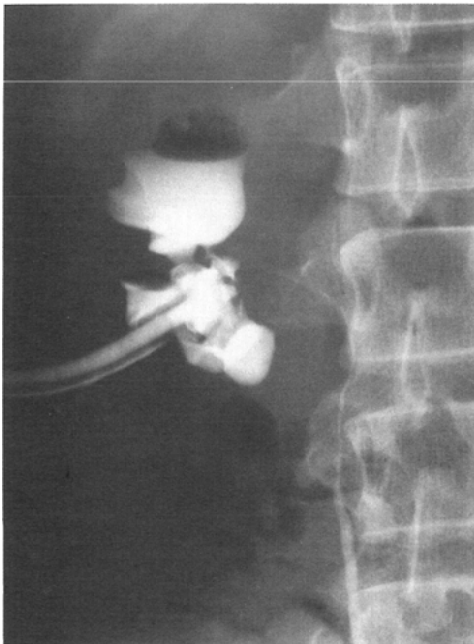


Fig. 1c Antegrade pyelography after PNL, through the nephrostomy tube placed in the middle calyx. There were no residual stones or complications.

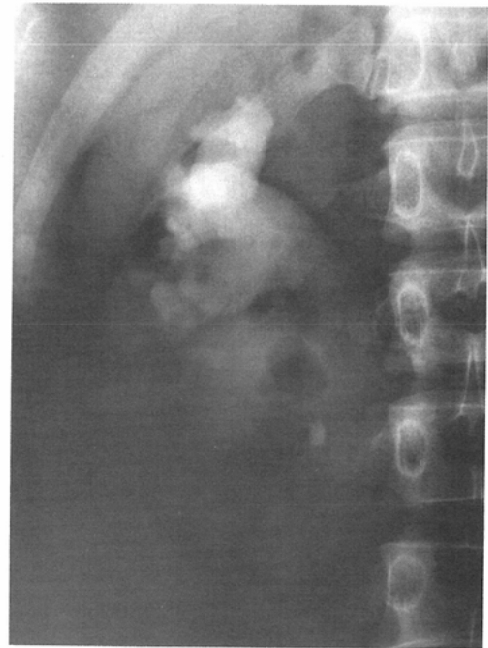


Fig. 2a Excretory urography reveals moderate hydronephrosis due to 9x5mm stone in the right upper ureter.

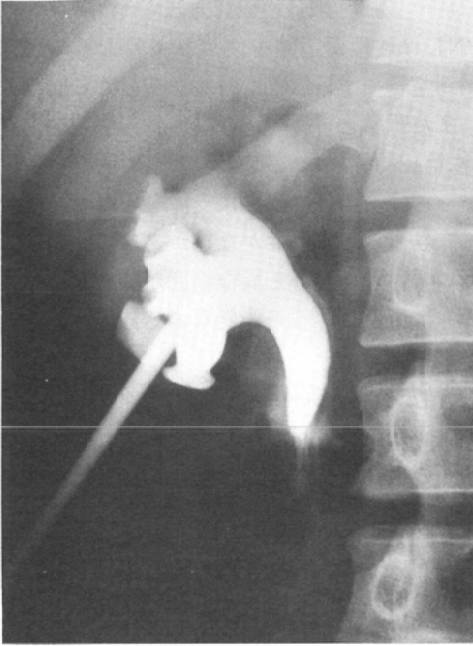


Fig. 2b Antegrade pyelography through the nephrostomy tube placed in the middle calyx.

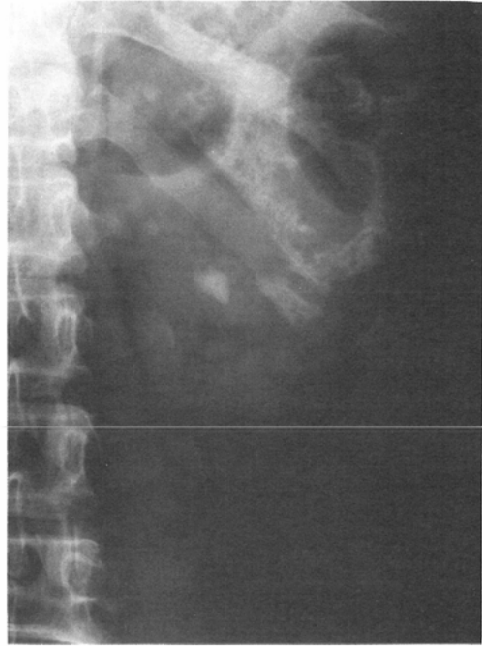


Fig. 3a Plain radiograph reveals a 14×7mm stone in the left upper abdomen.

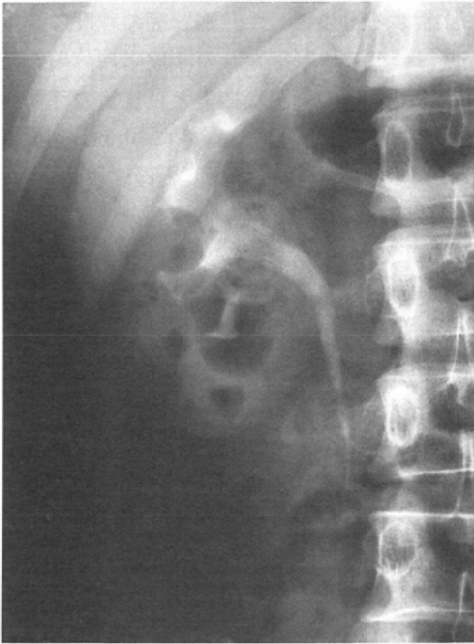


Fig. 2c Excretory urography after PNL with forceps shows improvement of hydronephrosis. No residual stones were seen in the plain radiograph (not shown).

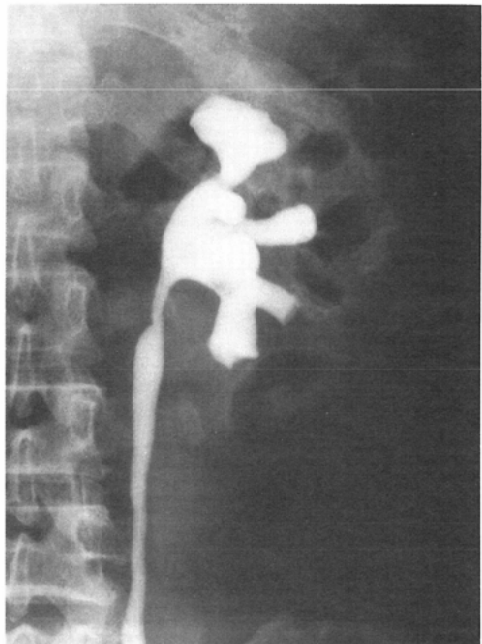


Fig. 3b Retrograde pyelography was performed at the time of nephrostomy because of an absence of hydronephrosis. The collecting system was dilated moderately by injection of contrast material through the RP tube.



Fig. 3c Antegrade pyelography through the nephrostomy tube placed in the lower calyx.

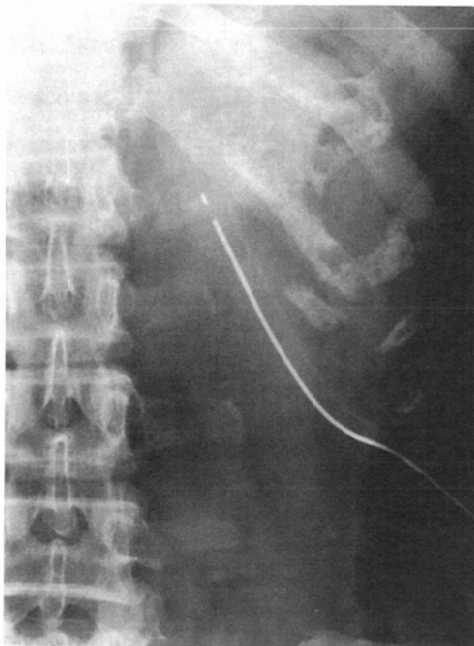


Fig. 3d There was no complication at the time of PNL. Abdominal radiograph after PNL shows no residual stones.

III. 研究方法

PNLは硬性腎盂鏡を使用して行なうので、結石に到達しやすい位置に腎瘻を造設する必要がある。また腎臓と腎臓周辺の構造物、すなわち肋骨(特に第12肋骨)および肺との解剖学的な位置関係によっては腎盂鏡の操作に支障をきたす可能性がある。さらに、水腎症がないかあるいは軽度の場合には腎盂鏡の視野と操作範囲が狭まり、腎盂鏡の操作に困難が伴う可能性もある。

そこでまず、

1) 結石の存在部位と数、第12肋骨の長さ、腎臓の高さ、水腎症の程度について検討した。

結石の存在部位は、上腎杯、中腎杯、下腎杯、腎盂、腎盂尿管移行部 ureteropelvic junction (以下UPJと略す)、尿管に分けた。第12肋骨の長さは、短、中、長とし、短は6.5cm未満、中は6.5cm以上で13cm未満、長は13cm以上とした。腎臓の高さは第12肋骨と比較し、高位、中位、低位に分類した。高位は腎臓の2/3以上が第12肋骨よりも上に位置するもの、低位は腎臓が第12肋骨よりも下方に位置するもの、中位は腎臓が高位と低位の中間に位置するものとした。水腎症の程度は高度、中等度、軽度、水腎症なしの4段階に分類した。高度は腎盂腎杯の著明な拡張と腎皮質の非薄化のみられるものとし、軽度は腎杯にbluntingのみられるものとした。中等度は高度と軽度の間とした。

次に

2) Collecting systemへの腎瘻刺入部位とPNLの成功率、残石の頻度、合併症の発生頻度について検討した。

Collecting systemへの腎瘻刺入部位は、上腎杯、中腎杯、下腎杯、及び腎盂に分けた。

PNLの成績については、結石を全く摘出できなかったものをPNL不成功例とし、PNLによって結石の一部分以上を摘出できたものをPNL成功例とした。PNL成功例のうち、結石を完全に摘出できたものを残石なしとし、結石が一部分でも残っているものは残石有りとした。なお、PNL直後には結石の破片が残っていても、その後自排したりあるいは腎瘻より排出したりすることもあるので、残石の有無は退院時の腹部単純写真で判定

した。

PNLの合併症の有無については、術後一昼夜以内に消失する一過性の血尿や発熱は合併症から除外し、これよりも重篤でなんらかの処置を必要としたものを合併症ありとした。

得られたデータの統計処理はカイ二乗検定によった。

IV. 研究結果

1) 43例57個の結石のうち単発のものは30例30個、多発のものは13例27個であった。結石の存在部位は上腎杯が3個、中腎杯が3個、下腎杯が9個、腎盂が17個、UPJが11個、尿管が14個であった。

第12肋骨の長さは短が3例、中が28例、長が12例であった。

腎臓の高さは高位が7例、中位が35例、低位が1例であった。

水腎症の程度は高度が7例、中等度が18例、軽度が11例、なしが7例であった。

第12肋骨の長さでPNLの成績をみると、短のものは3例あり残石は1例(33.3%)、合併症は2例(66.7%)にみられた。中のものは28例あり残石は7例(25%)、合併症はPNL不成功の2例を含めて8例(28.6%)にみられた。長のものは12例あり残石は1例(8.3%)、合併症は3例(25%)にみられた。しかし、第12肋骨の長さの違いと残石の頻度および合併症の発生頻度の間には統計学的に有意の差は認められなかった。

腎臓の高さでPNLの成績をみると、腎臓が高位のものは7例あり1例(14.3%)に残石と合併症がみられた。腎臓が中位のものは35例あり残石は8例(22.9%)、合併症はPNL不成功の2例を含めて12例(34.3%)にみられた。低位のものは1例のみであるが、残石も合併症もなかった。しかし、腎臓の高さの違いと残石の頻度および合併症の発生頻度の間には統計学的に有意の差は認められなかった。

水腎症の程度でPNLの成績をみると、高度のものは7例あり残石は2例(28.6%)、合併症は3例(42.9%)にみられた。水腎症が中等度のものは18例あり、残石は2例(11.1%)、合併症はPNL

不成功の1例を含めて4例(22.2%)にみられた。水腎症が軽度のものは11例あり、残石は4例(36.4%)、合併症は4例(36.4%)にみられた。水腎症なしは7例あり、残石は1例(14.3%)、合併症はPNL不成功の1例を含めて2例(28.6%)にみられた。しかし、水腎症の程度の違いと残石の頻度および合併症の発生頻度との間には、統計学的に有意の差は認められなかった。

以上、第12肋骨の長さ、腎臓の高さ、及び水腎症の程度、のそれぞれについてPNL施行後にみられた残石の頻度、合併症の発生頻度を調べたが、いずれも統計学的に有意の差は認められなかった。

2) Collecting systemへの腎瘻刺入部位は中腎杯が10例、下腎杯が32例、腎盂が1例であり、上腎杯を穿刺した例はなかった。PNL成功例が41例(95.3%)、不成功例が2例であり、残石は9例(22.0%)に、合併症は13例(30.2%)にみられた。残石又は合併症のみられた症例における第12肋骨の長さ、腎臓の高さ、水腎症の程度、結石の存在部位、collecting systemへの腎瘻刺入部位、およびPNLの手技をTable 1にまとめた。

PNL不成功の原因は、1例は金属性拡張カテーテルによる腎盂の穿孔によるもので、他の1例は腎盂に腎瘻を造設したため、硬性腎盂鏡を動かすとすぐに腎盂の外に抜けてしまい、硬性腎盂鏡の操作が出来なかったものであった。不成功2例のうち腎盂穿孔例は手術による結石摘出を行なったが、残る腎盂穿刺例は新たに腎瘻を造設して最終的にはPNLは成功した。

PNLの合併症13例のうちわけは腎盂の穿孔(Fig. 4)5例、炎症3例、腎周囲血腫1例、腎瘻よりの出血2例、UPJ閉塞1例、鉗子摘出時に結石の腎実質内への取落し1例であった。合併症例の中で手術によって結石を摘出したものは2例(腎盂穿孔例と結石の取落し例)あったが、残る11例の合併症はいずれも保存的治療で治癒した。さらに、出血例には輸血を必要としたものはなく、また炎症例にも膿瘍や敗血症などの重篤な症状を呈したものはなかった。同期間における腎瘻術そのものの失敗は59例中1例あったが、これは末期

Table 1. Summary of the cases with complications and/or residual stones.

Cases	Length of the 12th rib	Level of the kidney	Degree of hydro-nephrosis	Location of the stones	Site of puncture	Method of PNL	Residual stones	Complications
1)	short	middle	moderate	LC, Ur	LC	Ul	-	Perforation
2)	medium	middle	negative	UPJ	Pelvis	Failure	/	Hemorrhage
3)	medium	middle	marked	UPJ	MC	Forceps	-	Perforation
4)	medium	middle	moderate	LC, Ur	MC	Ul	-	Hemorrhage
5)	medium	middle	moderate	Ur	LC	Failure	/	Perforation
6)	medium	middle	negative	LC	LC	Ul	-	Inflammation
7)	long	middle	moderate	Pelvis	LC	Ul	-	Perforation
8)	long	middle	mild	LC, UPJ	LC	Ul	-	Inflammation
9)	medium	middle	mild	Pelvis	MC	Ul	+	UPJ obstruction
10)	medium	middle	mild	UC, UPJ	LC	Forceps	+	Stone dropped in the renal parenchyme
11)	short	middle	marked	Pelvis	LC	Ul	+	Hemorrhage
12)	medium	middle	mild	UC, MC, Ur	LC	Ul	+	Inflammation
13)	long	high	marked	Pelvis	LC	Ul	+	Perforation
14)	medium	middle	moderate	LC, Pelvis	LC	Ul	+	-
15)	medium	middle	moderate	Pelvis	LC	Ul	+	-
16)	medium	middle	mild	UPJ	LC	Forceps	+	-
17)	medium	middle	negative	Pelvis	LC	Ul	+	-

UC: upper calyx, MC: middle calyx, LC: lower calyx, Ur: ureter, UPJ: uretero-pelvic junction, Ul: ultrasonic lithotripsy

癌患者で呼吸停止が不可能な患者であった。また合併症はわずか2例にみられ、これらは腎周囲血腫1例と腎盂の穿孔1例であったが、いずれも保存的治療で治癒した。

単発結石と多発結石にわけて collecting system への腎瘻刺入部位ごとに PNL の成績を検討した結果は次の如くであった。



Fig. 4a Excretory urography reveals a large stone occupying in the renal pelvis and the lower calyx.

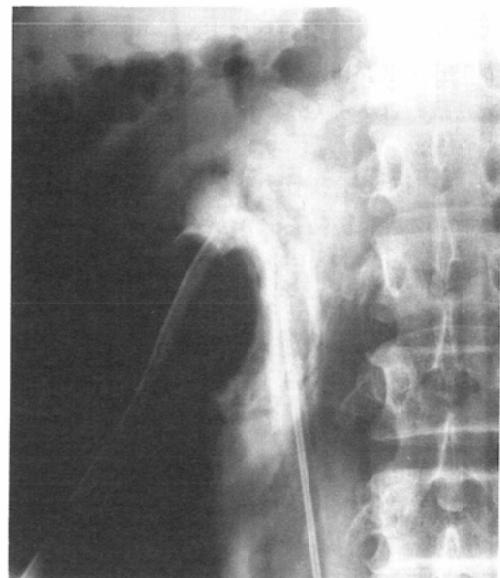


Fig. 4b Abdominal radiograph immediately after PNL shows massive extravasation of contrast material from the inadvertently perforated renal pelvis. The nephrostomy tube is placed in the lower calyx.



Fig. 4c Excretory urography 7 days after PNL shows no more extravasation or residual stones.

単発結石30例のうちPNL成功例は28例(93.3%)で不成功は2例であった。残石は6例(21.4%)あり、合併症は8例(26.7%)あった。

単発結石例では上腎杯結石の例と中腎杯結石の例はなかった。

下腎杯結石は2例ありいずれも下腎杯を穿刺し、残石はみられなかったが合併症は1例(Table 1. case 6)あった。

腎盂結石は13例あり、中腎杯穿刺(Fig. 1)2例、下腎杯穿刺(Fig. 3, 4)11例であり、残石はそれぞれ1例(Table 1. case 9), 4例(Table 1. case 11, 13, 15, 17)の計5例にみられ、合併症はそれぞれ1例(Table 1. case 9), 3例(Table 1. case 7, 11, 13)の計4例にみられた。

UPJ結石は7例あり、中腎杯穿刺3例、下腎杯穿刺3例、腎盂穿刺1例であり、残石は下腎杯を穿刺した1例(Table 1. case 16)のみで、合併症は中腎杯を穿刺した1例(Table 1. case 3)と腎盂を穿刺してPNLが不成功であった1例(Table 1. case 2)の計2例にみられた。

尿管結石は8例あり、中腎杯穿刺(Fig. 2)2例、下腎杯穿刺6例であり、残石はみられず合併症は下腎杯を穿刺したがPNLが不成功であった1例(Table 1. case 5)にみられた。

多発結石(Fig. 5)13例では全例にPNLが成功したが、残石は上腎杯・中腎杯・尿管結石併存例に対して下腎杯を穿刺した1例(Table 1. case 12), 下腎杯・腎盂結石併存例に対して下腎杯を穿刺した1例(Table 1. case 14), それに上腎杯・UPJ結石併存例に対して下腎杯を穿刺した1例(Table 1. case 10)の計3例(23.1%)にみられた。合併症がみられたのは上腎杯・UPJ結石併存例に対して下腎杯を穿刺した1例(Table 1. case 10), 上腎杯・中腎杯・尿管結石併存例に対して下腎杯を穿刺した1例(Table 1. case 12), 下腎杯・UPJ結石併存例に対して下腎杯を穿刺した1例(Table 1. case 8), 下腎杯・尿管結石併存例に対して中腎杯を穿刺した1例(Table 1. case 4)と下腎杯を穿刺した1例(Table 1. case 1)の計5例(38.5%)であった。多発結石例の合併症は、5例中4例が下腎杯を穿刺してUPJまたは尿管へ硬性腎盂鏡を挿入したものであり、下腎杯穿刺10例における合併症の発生頻度は40%であった。

PNLの成績を手技の違いによって比べると、



Fig. 5a There are 15×10mm and 12×9mm stones in the left upper abdomen. There is no visualization of the left urinary tract on excretory urography.



Fig. 5b Antegrade pyelography through the nephrostomy tube placed in the lower calyx reveals complete obstruction of the urinary tract and moderate hydronephrosis.

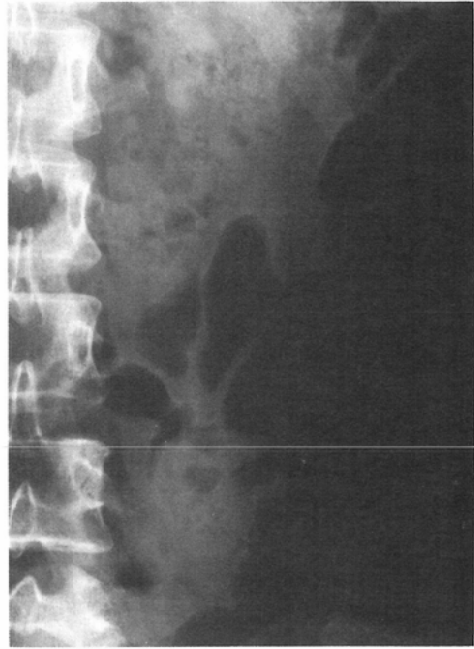


Fig. 5c Plain radiograph after PNL shows no residual stones. There was a considerable degree of hemorrhaging through the nephrostomy after PNL.

成功した41例のうち超音波碎石術によるものは26例、鉗子摘出術によるものは15例であり、残石はそれぞれ7例(26.9%)と2例(13.3%)、合併症はそれぞれ9例(34.6%)と2例(13.3%)であった。PNLの手技の違いと残石の頻度および合併症の発生頻度との間には、統計学的に有意の差は認められなかった。

V. 考 察

腎瘻術は、近年超音波を併用して穿刺することにより、成功率・安全性共に著しく向上した^{10)~15)}。著者は腎瘻造設にはリニア電子スキャナーを使用しているが、これを他の医療機関で汎用されているセクタスキャナーと比べた場合、以下の利点がある。①視野が広く分解能がよいため超音波でみている腎杯が目的の腎杯かどうかわかりやすく、また穿刺時に腎臓周囲の状況も把握でき腸管や肋膜を穿刺する事を避けられる。②皮膚に接する面積が大きく探触子をしっかりと固定できるので、穿刺針を一瞬のうちに進める事ができ、ゆっくり進める場合に比べ針先のブレが少なくなり

狙った腎杯を確実に穿刺できる。したがって日頃から超音波検査に習熟している放射線科医が上記の利点を十分に活用すれば、比較的容易に腎杯を穿刺できると思われる。今回もこの利点を利用したことが腎瘻術の成功率を高めた一因になっていると考えられる。実際著者が行なった症例では、PNLを目的とした選択的腎瘻造設やPNLを目的としない非選択的腎瘻造設のいずれの場合にも腎瘻造設そのものに失敗した例はほとんどなく、いまや超音波を用いた腎瘻術は確立された手技になっていると考えてよい。

腎瘻より結石の摘出術を行なう場合には、腎臓の高さ、第12肋骨の長さ、および水腎症の程度がPNLの成績に影響を及ぼす要因と考えて検討を加えたが、これらはPNLの成績を左右する要因ではなかった。統計上有意の差はみられなかったが、最も重要と思われたのは、結石の存在部位と腎瘻のcollecting systemへの刺入部位との関係であった。PNLは多くが硬性腎盂鏡を腎瘻部より挿入して行なうが、結石の位置と腎瘻の位置と

の関係が直線的でなければ硬性腎盂鏡が結石に到達しにくく、また到達したとしても腎臓に無理な外力が加わり、腎実質の裂傷や腎盂の穿孔、出血、尿や造影剤の溢流などの合併症を誘発する危険がある。したがって結石の存在部位により collecting system への腎瘻刺入部位を慎重に選択する必要がある。

単発結石の場合には、PNL を施行しやすい collecting system への腎瘻刺入部位は必ずしも一箇所に限定されるものではなく、比較的選択範囲が広い。穿刺部位より結石へ直線的に到達できるように中腎杯結石には中腎杯を、下腎杯結石には下腎杯を穿刺するのが理想的ではあるが、中腎杯結石に下腎杯を、下腎杯結石に中腎杯を穿刺しても、合併症発生の危険はあるものの PNL は施行できる。腎盂結石には中腎杯または下腎杯を、UPJ 結石や尿管結石には中腎杯を穿刺すべきである。著者は単発の上腎杯結石の症例は経験していないが、このような症例に PNL を行なうためには上腎杯を穿刺するのが理想的と考えられ、腎臓が低位の場合には直接上腎杯を穿刺できる。しかしこのような低位の腎臓は稀であり、上腎杯を直接穿刺するには肋間から穿刺しなければならぬ場合が多い。この場合、腎瘻造設や PNL の操作によって気胸、胸膜刺激による胸水や無気肺、それに肋間動静脈穿刺による出血などの重篤な合併症が発生する危険性がある²⁵⁾ので、上腎杯を直接穿刺することはできれば避けたい。また中腎杯より上腎杯へ到達するには解剖学的にやや無理があり、したがって上腎杯結石例については下腎杯を穿刺するのが確実な方法と思われる。腎盂を直接穿刺した例は 1 例だけ経験したが、PNL は不成功に終わり腎周囲血腫が合併した。腎盂周囲には大きな動静脈があり直接腎盂を穿刺して PNL を施行すると大量出血をおこしやすいことが知られている²⁶⁾。したがって、PNL の際には腎盂を直接穿刺することがないように細心の注意が必要であり、もし腎盂を穿刺した場合には躊躇することなく中腎杯または下腎杯を穿刺しなすべしであると考えられる。

他の合併症例の原因としては、初期段階での不

慣れた長時間の操作、不十分な麻酔、患者の非協力などが考えられる。

著者は、単発結石の症例についてはあらかじめ上述のように考えて腎瘻造設を行なったので、結石の存在部位と腎瘻刺入部位との不適合によるものと思われる合併症は 2 例と少なかった。しかしこれらの 2 例ではいずれも PNL は不成功であった。

多発結石の場合の collecting system への腎瘻刺入部位の決定も、基本的には単発結石の場合の組み合わせと考えることができる。しかし、多発結石の場合には、一本の腎瘻を通して多方向の結石を処置するため、結石の存在部位により collecting system への腎瘻刺入部位の選択は制限される。多発結石で合併症がみられたのはすべて腎杯結石に UPJ 結石あるいは尿管結石が併存した例であり、いずれも結石の存在部位と collecting system への腎瘻刺入部位との不適合によるものと思われる。特に腎杯・尿管結石併存例での合併症は下腎杯穿刺でおこりやすい傾向があり、これは硬性腎盂鏡を下腎杯から尿管に対して一直線に挿入する時には腎実質に非常に無理な力が加わるためと思われる。また下腎杯・尿管結石併存例で中腎杯を穿刺した 1 例 (Table 1. case 4) では合併症として出血がみられた。下腎杯結石に対して中腎杯を穿刺する場合も、また上腎杯結石に対して中腎杯を穿刺する場合も、無理な力が腎実質に加わると思われる。

以上より、中腎杯・尿管結石併存例には中腎杯穿刺を選ぶべきであり、下腎杯・尿管結石併存例、上腎杯・尿管結石併存例にはまず下腎杯穿刺を選択し腎杯結石に対して PNL を施行し、無理のない場合のみ一次的に尿管結石を摘出するが、尿管結石を一次的に摘出するのが困難な場合は二次的に新たな腎瘻を中腎杯に造設して尿管へ到達すべきであろう。腎杯・腎盂結石併存例、腎杯・UPJ 結石併存例の場合も腎杯・尿管結石併存例に準ずるのが妥当と考えられる。UPJ・尿管結石併存例の場合の無理の少ない経路は、中腎杯穿刺と思われる。

以上をまとめると、結石の単発多発の如何にか

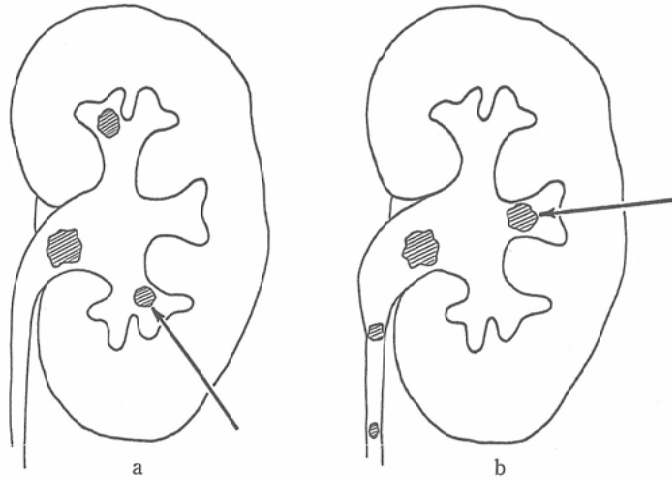


Fig. 6a Puncture of the lower calyx is desirable for cases with upper calyceal, lower calyceal, or renal pelvic stones.

Fig. 6b Puncture of the middle calyx is desirable for cases with middle calyceal, renal pelvic, UPJ, or ureteral stones.

かわらず原則として、①上腎杯結石には下腎杯を穿刺する、②中腎杯結石には中腎杯を穿刺する、③下腎杯結石には下腎杯を穿刺する、④腎盂結石には中腎杯又は下腎杯のうちどちらか刺し易い方を穿刺する、⑤UPJ結石、尿管結石には中腎杯を穿刺する、ことが合併症の起こる率を減少させると考えられる (Fig. 6)。

腎臓の高さとPNLの成績との間には、直接の相関はみられず、腎臓の高さは非常な腎高位の場合を除いては、結石の存在部位とcollecting systemへの腎瘻刺入部位との関係を左右する要因ではなく、PNLの成績にはほとんど影響しないと考えられる。ただ、高位腎症例において尿管結石を治療する場合は上腎杯や中腎杯穿刺が困難なため、制限をうける可能性があると思われる。

第12肋骨の長さとの間にも相関がなく、第12肋骨の長さが穿刺部位およびPNLの成績を決定する要因とは考え難い。

水腎症の程度も残石の頻度および合併症の発生頻度に関係はない。ただし著者らは水腎症がないか、あるいは軽度の場合には、経尿道的に尿管カテーテルを挿入して中等度の水腎症の状態を人為的に作成しているが、これがある程度腎瘻造設およびPNLの操作を容易にしているためと考えら

れる。

PNLの手技の違いによっては残石の頻度、合併症の発生頻度のいずれにも統計上有意の差はみられなかったが、傾向としては超音波碎石術の方が残石、合併症ともに頻度が高いようである。これは2つの手技に優劣があるためではなく、大きな結石に対しては時間のかかる超音波碎石術を施行しその結果無数の微細片を生じるため、小さい結石は碎石することなく鉗子により一度に摘出するためと考えられる。

以上より、PNLの成績を直接左右する最大の要因は、結石の存在する部位と腎瘻刺入部位との関係であり、他の要因は付随的なものと考えられる。

VI. 結 語

40症例43腎に対して超音波ガイド下に腎瘻を造設し、経皮的に結石を摘出した。経皮的結石摘出を目的として腎瘻を造設する場合に、第12肋骨の長さ、腎臓の高さ、水腎症の程度、結石の存在部位と数、およびcollecting systemへの腎瘻刺入部位がPNLの成績に及ぼす影響を検討した。その結果、PNLの成績を左右する最も大きな因子は、結石の存在部位とcollecting systemへの腎瘻刺入部位との関係であると考えられた。

結石の存在部位による望ましい腎瘻刺入部位は次の通りである。ただし著者は、結石が上腎杯又は中腎杯に単発している症例は経験しなかったが、これについては多発例の経験をもとに結論した。

単発結石に対しては次の如く結論した。

(1) 下腎杯結石には下腎杯を穿刺する。

(2) 腎盂結石には中腎杯あるいは下腎杯のうち腎瘻を造設しやすい方を穿刺する。

(3) UPJ 結石、尿管結石には中腎杯を穿刺する。

(4) 上腎杯結石には下腎杯を穿刺する。

(5) 中腎杯結石には中腎杯を穿刺する。

多発結石に対しては次の如く結論した。

(1) 中腎杯・尿管結石併存例には中腎杯を穿刺する。

(2) 下腎杯・尿管結石併存例、上腎杯・尿管結石併存例には下腎杯穿刺を行ない、まず腎杯結石に対して PNL を試み、次に尿管結石に対して試みるが、その際に無理の伴う場合は新たに中腎杯に腎瘻を造設して行なう。

(3) 多発腎杯結石では、中腎杯または下腎杯のうち結石が存在する方を穿刺するのが原則で、無理の伴う場合はやはり二期的に行なう。

(4) UPJ・尿管結石併存例には中腎杯を穿刺する。

(5) 腎杯・腎盂結石併存例や腎杯・UPJ 結石併存例の場合は腎杯・尿管結石併存例に準ずる。

以上の原則で腎瘻を造設することが安全で確実な PNL の手技につながるものと思われる。

稿を終えるにあたり、本研究の御指導、御高聞をいただいた九州大学放射線科学教室松浦啓一教授、佐賀医科大学放射線医学教室岸川高教授、同泌尿器科学教室真崎善二郎教授に深謝いたします。また貴重な御助言・御助力をいただいた佐賀医科大学放射線医学教室池田純講師、工藤祥講師、戸野保氏、同泌尿器科学教室井口厚司講師、小嶺信一郎助手に厚く御礼申しあげます。

本論文の要旨は第45回日本医学放射線学会(1986, 東京)において発表した。

文 献

1) Goodwin, W.E. and Casey, W.C.: Percutaneous trocar (needle) nephrostomy in hydro-

nephrosis. *J.A.M.A.*, 12: 891-894, 1955

2) Ogg, C.S., Saxton, H.M. and Cameron, J.S.: Percutaneous needle nephrostomy. *Br. Med. J.*, 4: 657-660, 1969

3) Pedersen, J.F.: Percutaneous nephrostomy guided by ultrasound. *J. Urol.*, 112: 157-159, 1974

4) Fowler, J.E., Meares, E.M. and Goldin, A.R.: Percutaneous nephrostomy: Techniques, indications, and results. *Urology*, 6: 428-434, 1975

5) Stables, D.P., Ginsberg, N.J. and Johnson, M. L.: Percutaneous nephrostomy: A series and review of the literature. *A.J.R.*, 130: 75-82, 1978

6) Link, D., Leff, R.G., Hildel, J. and Drago, J.R.: The use of percutaneous nephrostomy in 42 patients. *J. Urol.*, 122: 9-10, 1979

7) Heckmann, R., Meyer-Schwickerath, M., Hezel, J. and Eickenberg, H.U.: Percutaneous nephropelostomy under continuous real-time ultrasound guidance. *Urol. Radiol.*, 3: 171-175, 1981

8) Pollack, H.M. and Banner, M.P.: Work in progress: Percutaneous fiberoptic endoscopy of the upper urinary tract. *Radiology*, 145: 651-654, 1982

9) 西村泰司, 奥村 哲, 吉田和弘, 戸塚一彦, 中島均, 秋元成太: 経皮的腎尿管切石術一特に手技上の問題点について一. *泌尿*, 37: 323-327, 1983

10) Harris, R.D., McLaughlin, A.P. III and Harrel, J.H.: Percutaneous nephroscopy using fiberoptic bronchoscope: Removal of renal calculus. *Urology*, 1: 367-369, 1975

11) Fernström, I. and Johansson, B.: Percutaneous pyelolithotomy. *Scand. Urol. Nephrol.*, 10: 257-259, 1976

12) Alken, P., Hutschenreiter, G., Günther, R. and Marberger, M.: Percutaneous stone manipulation. *J. Urol.*, 125: 463-466, 1981

13) Rupel, E. and Brown, R.: Nephroscopy with removal of stone following nephrostomy for obstructive calculous anuria. *J. Urol.*, 46: 177-182, 1941

14) Banner, M.P. and Pollack, H.M.: Percutaneous extraction of renal and ureteral calculi. *Radiology*, 144: 753-758, 1982

15) Castaneda-Zuniga, W.R., Clayman, R., Smith, A., Rusnak, B., Herrera, M. and Amplatz, K.: Nephrostolithotomy: Percutaneous techniques for urinary calculus removal. *A.J.R.*, 139: 721-726, 1982

- 16) Alken, P.: Percutaneous ultrasonic destruction of renal calculi. *Urologic Clinics of North America*, 9: 145—151, 1982
- 17) Marberger, M., Stackl, W. and Hruby, W.: Percutaneous litholapaxy of renal calculi with ultrasound. *Eur. Urol.*, 8: 236—242, 1982
- 18) Wickham, J.E.A., Kellett, M.J. and Miller, R. A.: Elective percutaneous nephrolithotomy in 50 patients: An analysis of the technique, results and complications. *J. Urol.*, 129: 904—906, 1983
- 19) LeRoy, A.J. and Segura, J.W.: Percutaneous ultrasonic lithotripsy. *Urol. Radiol.*, 6: 88—94, 1984
- 20) Bush, W.H., Brannen, G.E., Burnett, L.L. and Wales, L.R.: Ultrasonic renal lithotripsy: Single—Stage percutaneous technique and adjuvant radiological procedures. *Radiology*, 152: 387—389, 1984
- 21) Carson, C.C., Moore, A.V., Weinerth, J.L., Ford, K.K. and Dunnick, N.R.: Percutaneous dissolution of renal calculi using ultrasonic litholapaxy. *South Med. J.*, 77: 196—199, 1984
- 22) LeRoy, A.J., May, G.R., Bender, C.E. and Williams, H.J. Jr.: McGough, P.F., Segura, J. W. and Patterson, D.E.: Percutaneous nephrostomy for stone removal. *Radiology*, 151: 607—612, 1984
- 23) Dunnick, N.R., Carson, C.C., Braun, S.D., Miller, G.A., Cohan, R., Degesys, G.E., Illiescas, F.F., Newman, G.E. and Weinerth, J.L.: Complications of percutaneous nephrostolithotomy. *Radiology*, 157: 51—55, 1985
- 24) 棚橋善克, 千葉 裕, 桑原正明, 沼田 功, 豊田精一, 黒須精一, 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
- 25) Young, A.T., Hunter, D.W., Castaneda-Zuniga, W.R., Hulbert, J.C., Lange, P., Reddy, P., Mercado, S. and Amplatz, K.: Percutaneous extraction of urinary calculi: Use of the intercostal approach. *Radiology*, 154: 633—638, 1985
- 26) Clayman, R.V., Surya, V., Hunter, D., Castaneda-Zuniga, W.R., Miller, R.P., Coleman, C., Amplatz, K. and Lange, P.: Renal vascular complications associated with the percutaneous removal of renal calculi. *J. Urol.*, 132: 228—230, 1984