

腎切石術の手術々式

近畿大学医学部泌尿器科学教室（主任：栗田 孝教授）

井 口 正 典

OPERATIVE PROCEDURE FOR NEPHROLITHOTOMY

Masanori IGUCHI

*From the Department of Urology, Kinki University School of Medicine**(Director: Prof. T. Kurita)*

I have developed a new operative procedure for nephrolithotomy which can be performed safely by a simple technique which results in minimal damage to renal function. The principle of this new procedure is in the method of suturing the renal pelvis and renal capsule. In this procedure, paired haemostatic sutures are inserted to appose the cut surfaces and then ligated.

The new technique was used on 29 patients with renal calculi. To evaluate the safety and simplicity of the procedure, the time required for the disappearance of macroscopic and microscopic hematuria were observed after operation, and the renal ischemic time, operation time and bleeding volume were recorded. The postoperative course was followed by DIP, CT and ^{99m}Tc -DTPA renogram. The results were compared with those obtained previously for 41 patients in whom vertical interrupted parenchymal sutures were used.

These clinical data have shown that this new operative method is much safer than the conventional method of vertical interrupted parenchymal suture, and much simpler than anatomic nephrolithotomy, with preservation of good renal function.

Key words: Renal stone, Nephrolithotomy, New operative procedure, CT

緒 言

理想的な腎切石術には、結石の完全な摘出は言うまでもないが、腎出血、腎切開、腎縫合などに起因する腎障害を軽減することと同時に、その安全性と術式の簡略さが要求される。今日本邦において最も繁用されている腎実質結節縫合法（腎凸縁長軸切開、腎実質結節縫合）は、すでに報告¹⁾したごとく、縫合糸による腎実質の圧迫により、術後腎切開面を中心としたクサビ状の腎実質壊死が発生し、その結果腎の萎縮（おもに前後径）を招来することから、決して満足しうる手術術式とは言いがたい。

私は動物実験により、腎実質結節縫合法の欠点である縫合による腎実質障害をはるかに軽減し、かつ安全性の高い手術手技を考案し²⁾、現在臨床において良好な成績を治めている。1979年1月の第1例目以来、現

在までに29例の臨床例を経験しているが、今回従来おこなわれてきた腎実質結節縫合法（以後、従来法と略す）の術後成績と比較検討する機会を得、臨床例においても従来法をはるかに凌ぐ成績が得られたので、臨床例における手術手技の詳細とともに報告する。

手 術 手 技

腎茎部に鉗子をかけるまでの操作は従来法と何ら変りはないが、再手術例や腎周囲炎の強い症例には、腎を剝離する際に、腎被膜を損傷せぬよう注意が必要である。腎切開は *margolateralis* におき、まず腎被膜を実質から丁寧に剝離し、ついで実質を鋭的に腎盂まで一気に切開する。結石摘出後の術中レントゲンや腎盂洗浄などは従来法とまったく同様におこなう。*infundibulum* の狭い症例には必要に応じて腎杯形成も追加する。ついで新術式のポイントである腎切開面

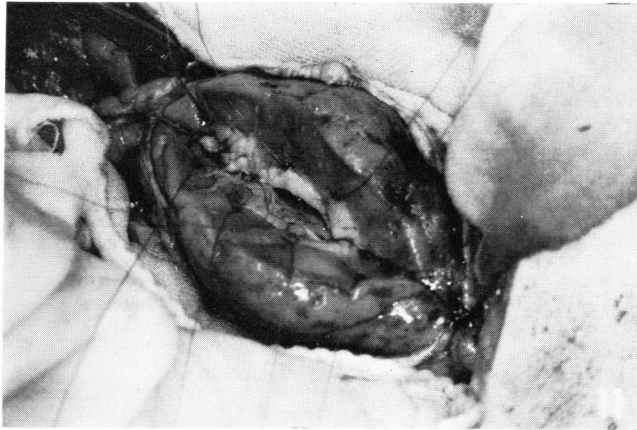


Fig. 1. After ablation of the perirenal tissue and clamping of the renal pedicle, the renal capsule at the margolateralis was incised and extended to the renal pelvis. Z-sutures with 3-0 atraumatic chromic catgut were used for haemostasis of the vascular sections. In this hemostatic procedure, paired-sutures were always used and one end of the suture was left uncut.



Fig. 2. Following continuous suture of the renal pelvis with 3-0 atraumatic chromic catgut, each paired-sutures used for vascular closure were ligated, with accurate apposition of the incised surfaces.



Fig. 3. With additional suture of the renal capsule, there was little bleeding following reestablishment of the circulation, and no manual pressure was needed.

に露出する血管断端の処理にうつるが、動脈断端を4-1または3-0 chromic catgutでZ縫合し止血する。この際の操作は切開面で必ず対になるようにおこない、縫合糸の一端は切断せずに残しておく。われわれはこの際縫合糸の把持に同型または色分けしたペアのブルドック鉗子を利用しており、縫合糸が術野の邪魔にならず、また縫合糸に余分な張力がかからないよ

うにしている (Fig. 1)。この動脈断端の処理を数対おこなった後に、一時的に血流を再開し、動脈性出血のみられる部位にZ縫合を追加する。これらの追加した止血縫合糸は通常は切断する。静脈性出血は止血する必要はない。この後4-0 chromic catgutを用いて腎盂を連続縫合する。ついで先の各ペアの血管止血縫合糸同志を、切開面を合わせるようにしてそれぞれ結

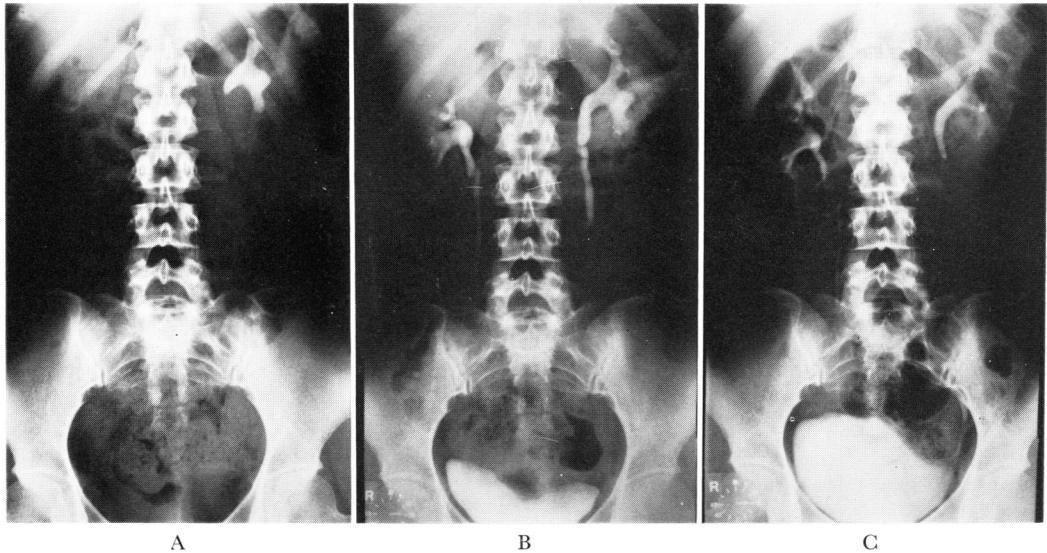


Fig. 4. Postoperative DIP revealed that all operated calyces had not been destructive and had been preserved as the preoperative appearance. A: preoperative KUB, B: preoperative DIP, C: postoperative DIP.

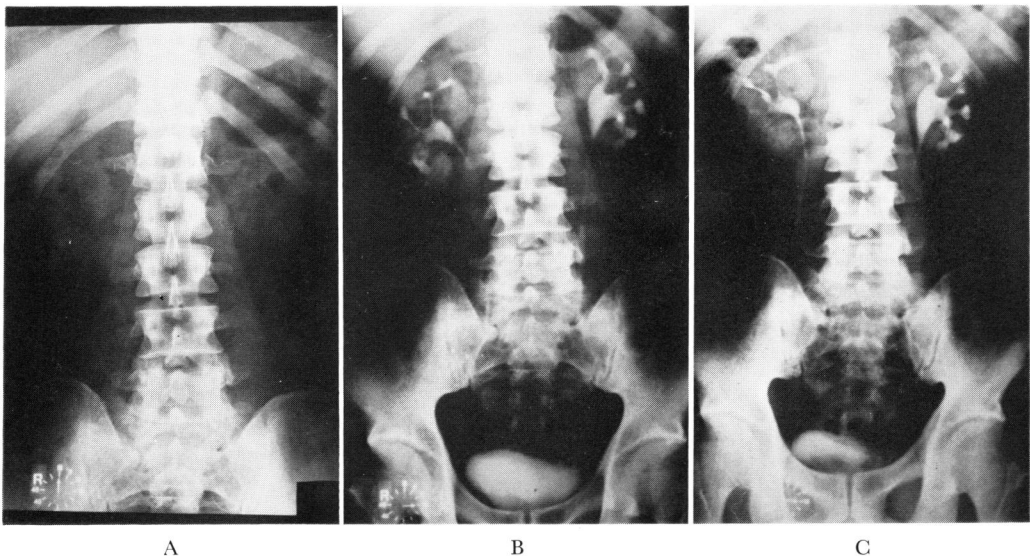


Fig. 5. In some cases undergone the vertical interrupted parenchymal sutures, (rt. lower caliceal stone), operated calyces had been deformed and/or disappeared. A: preoperative KUB, B: preoperative DIP, C: postoperative DIP.

糸する (Fig. 2). この結紮糸の数は29例の平均切開長 5.8 cm に対して3.6対であった. これにより腎のほぼ中央の深さで, 切開面のズレを生じさせることなく, 腎実質を密着させることが可能となる. ついで腎被膜を4-0 または 3-0 chromic catgut で連続縫合する. 以上の操作により, 血流再開後の腎からの出血は認められず, また用手による圧迫もまったく不要になる (Fig. 3).

臨床成績

対象は1981年9月末までに新術式をおこなった29症例で, 対照として従来法をおこなった41症例を用いた.

1) 患腎の術前後の形態的变化ならびに腎機能について

術前後の DIP では, 新術式をおこなった患腎の腎杯の形態は全例ほぼ保存されていたが (Fig. 4), 従来法をおこなった症例では術後腎杯の消失や変形が少なからず認められた (Fig. 5). 術前後の腎の形態を computerized tomography (CT) で比較すると, 新

術式をおこなった症例では先に報告²⁾した動物実験における microangiography の所見と同様に, 腎切開に起因する幅の狭い無血流領域が enhance されない部位として観察されたが, 腎の形態的变化はほとんど認められなかった (Fig. 6). 一方従来法をおこなった症例では犬腎の microangiography の所見¹⁾と同様に, 切開面を中心としたクサビ状の enhancement の弱い領域が出現し, 術後2カ月目には術前に比較して, 腎の厚みの減少が著明となった (Fig. 7). これらの所見は DIP ではまったく観察されなかった.

術前後の患腎機能を $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ を用いた renogram と dynamic image で観察したが, Fig. 4 のような腎切半術をおこなった左サンゴ状結石症例でも, 術後の血流層の減少は認められず, また術前遅延していた分泌層, 排泄層も正常化した症例を多数認めた (Fig. 8).

2) 術式の安全性について

新術式は腎実質縫合をまったくおこなわないため,

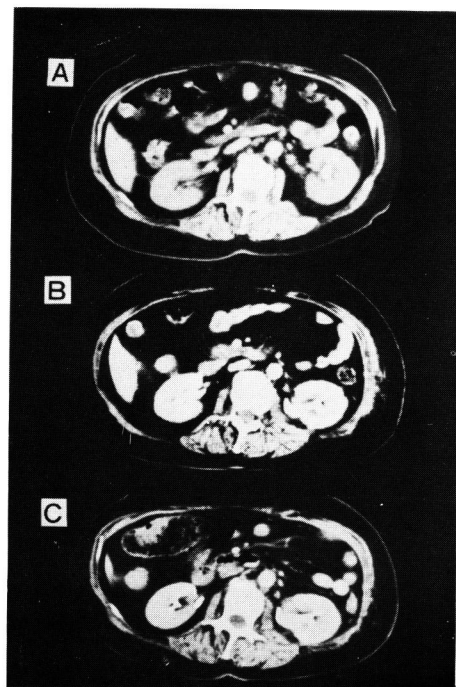


Fig. 6. CT findings of the cases treated by the new procedure. Only a slight depression is seen in the healed incision. A: before operation (plain), B: 2 weeks after operation (enhanced), C: 2 months after operation (enhanced).

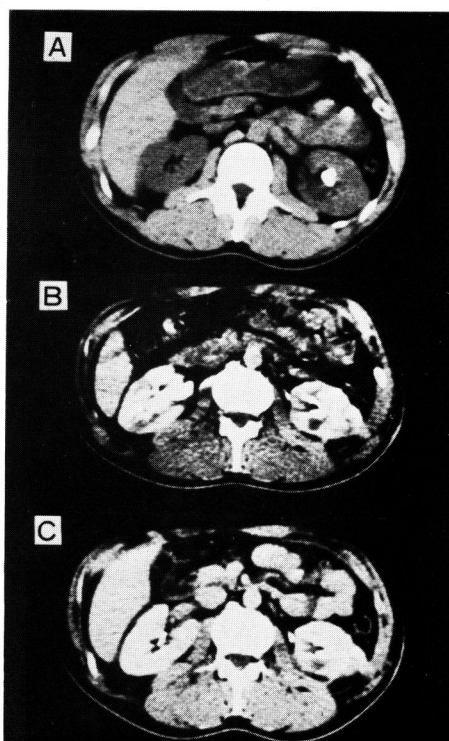


Fig. 7. CT findings of the cases undergone the conventional procedure. A decrease in the renal thickness (anterior and posterior diameter) is seen. A: before operation (plain), B: 2 weeks after operation (enhanced), C: 2 months after operation (enhanced).

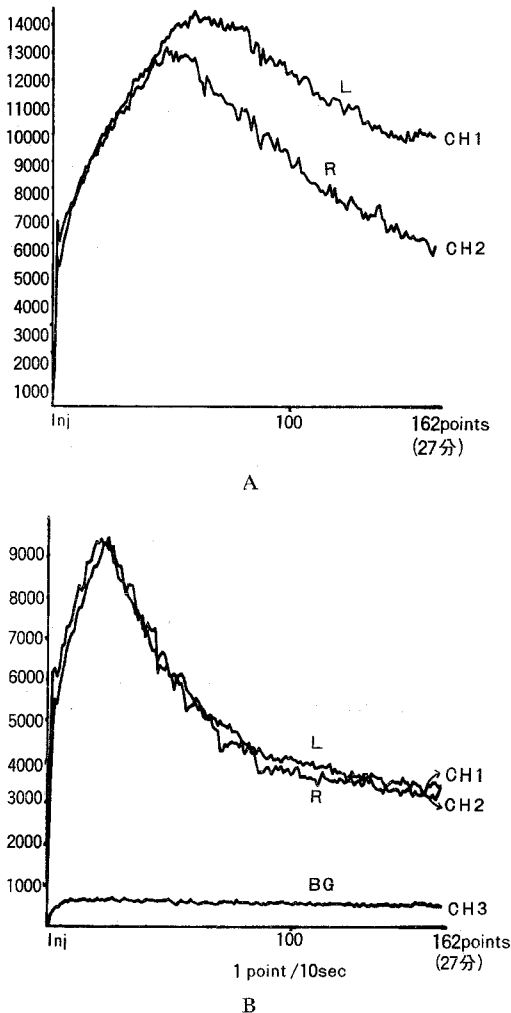


Fig. 8. A: preoperative ^{99m}Tc -DTPA renogram shows left obstructive pattern on excretory phase. B: markedly improved ^{99m}Tc -DTPA renogram postoperatively.

腎縫合に起因する腎障害は無視できるが、逆に安全性についての危惧が生じるとされる。しかし Fig. 1 のごとき腎切半術を必要とした症例でさえ、腎被膜が保存されているかぎり完全な止血が得られ、一次出血の危険性はまったくなかった。術式の安全性を表わす指標として、肉眼的ならびに顕微鏡的血尿消失時期を新術式と従来法で比較したが、両者とも新術式の方が従来法より有意に早く ($P < 0.01$) 消失することが判明した (Fig. 9, Table 1)。また新術式は実質縫合を一切おこなわないため、腎実質壊死により発生すると考えられる二次出血や尿瘻の危険性や、腎実質縫合系に

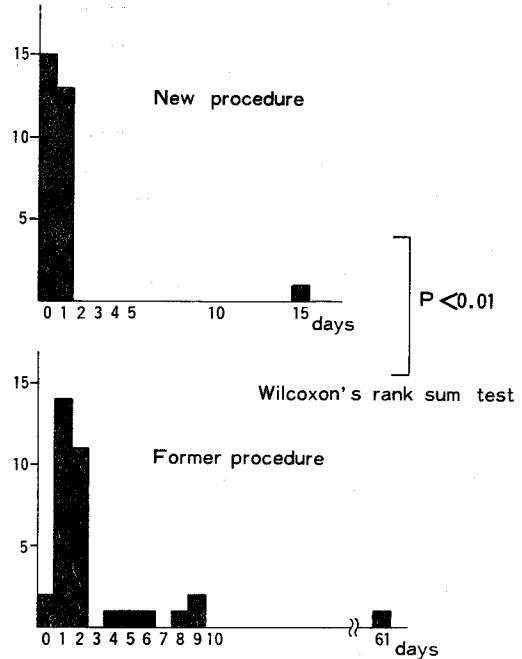


Fig. 9. Period of macroscopic hematuria after operation. Excepting one case, all other cases treated by the new procedure showed no macroscopic hematuria on the following day of the operation.

Table 1. Period of microscopic hematuria after operation. In all cases treated by the new procedure, microhematuria disappeared within 3 weeks after operation.

	0~1 wk	1~2 wks	2~3 wks	over 3 wks
New Procedure	5 (17%)	14 (48%)	9 (31%)	1 (3%)
Former Procedure	0	9 (31%)	13 (45%)	7 (24%)

Wilcoxon's rank sum Test $P < 0.01$

起因する腎動静脈瘻の危険性もなく、事実臨床例でこれらの術後合併症は1例も経験していない。いっぽう従来法では41例中一次出血、二次出血、腎周囲膿瘍および腎動静脈瘻各1例を経験した。

3) 術式の難易度について

手技の容易さを表わす指標として、手術時間、術中出血量および腎阻血時間を両法で、多発・サンゴ状結石と単発結石に分けて比較検討した。その結果、手術時間、術中出血量ともに両術式間にまったく差を認めなかった (Fig. 10, 11)。また腎阻血時間も、単発結石で従来法の方がやや阻血時間が短い傾向があるもの

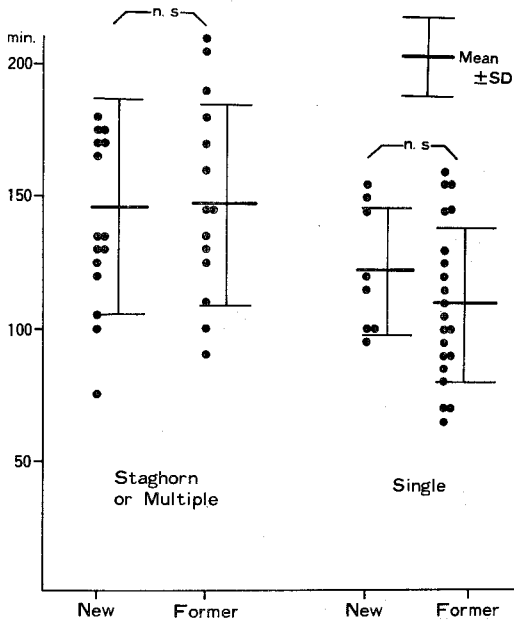


Fig. 10. Operation time for the nephrolithotomy. There was no significant difference between the two operative methods.

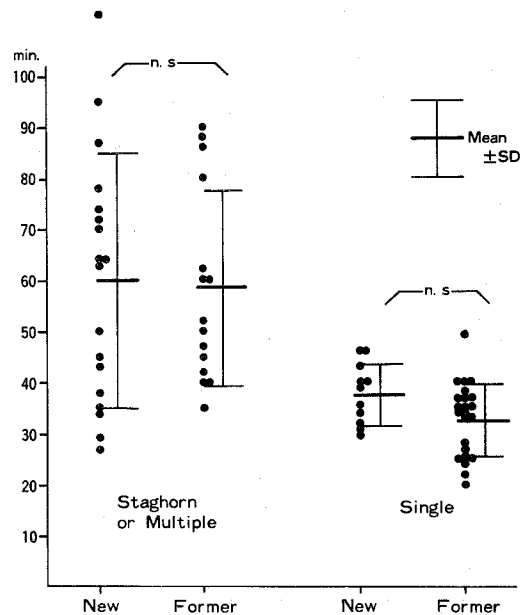


Fig. 12. Renal ischemic time for the nephrolithotomy. There was no significant difference between the two operative methods.

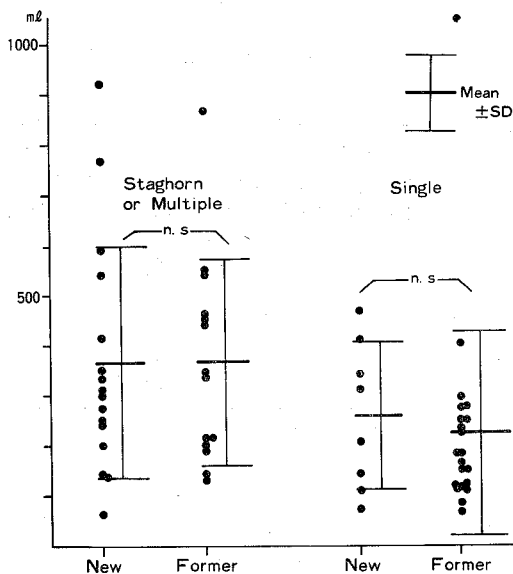


Fig. 11. Bleeding volume for the nephrolithotomy. There was no significant difference between the two operative methods.

の、統計学的には有意差を認めず、また多発・サンゴ状結石では両術式間にまったく差を認めなかった (Fig. 12). なお腎阻血時間に大きな影響をおよぼす術中レントゲン撮影回数は、両者間に差を認めなかつ

た。また新術式がすべて直視下に操作をおこなえるのに反して、従来法では三宅針を腎実質に深く貫通させるため、針先のコントロールにある程度の熟練を必要とする点からも、新術式は技術的にも従来法より容易であると考えられた。

4) 再発予防について

術後の膿尿の推移を両術式で比較してみると、従来法では術後も膿尿が持続した症例は36%で、また1例に術後新たに持続する膿尿の出現を認めたが、新術式では術後も膿尿が持続した症例は18%で、術後新たに膿尿が出現した症例はなく、新術式の方が良好な

	preop.			postop.	
Former	Pyuria (-)	8	→	(-) 7 (88%)	
			→	(+) 1 (12%)	
Procedure			→	(-) 16 (64%)	
	(+)	25	→	(+) 9 (36%)	
New	Pyuria (-)	5	→	(-) 5 (100%)	
			→	(+) 0	
Procedure			→	(-) 18 (82%)	
	(+)	22	→	(+) 4 (18%)	

Fig. 13. Transition of pyuria. Persistent pyuria was 18% in the new procedure and 36% in the former procedure.

成績が得られた (Fig. 13). この結果は残石率 (従来法15%, 新術式10%) とも関係するかもしれないが, 従来法では実質縫合による腎杯の閉塞, 変形が尿の停滞をおこし, これが難治性の膿尿が持続する原因となる可能性が想像された. いっぽう結石再発率に関しては, 新術式をおこなった症例の経過観察日数が短いた従来法と比較することはできないが, 現在まで再発例は認めていない. この点に関しては今後の検討に譲りたい.

以上の結果より, 新術式の特徴をまとめると Table 2 のようになる. すなわち腎機能の保護, 安全性の確立に関しては, 新術式は従来法をはるかに凌ぐと考えられた. また術後腎杯の変形が少ないことは, 解剖学的見地や術後の尿路感染の消失率が高い結果からも, 結石の再発予防に寄与するかもしれない. また技術的にも, 新術式は切開面に露出した血管断端の処理を従来法より多少丁寧におこなうだけであり, とくに高度な技術を必要としない. 特徴の5番目に従来法の変更が可能である点をあげたが, 新術式の利点として, も

し血流再開後に十分な止血が得られないときには, 腎実質結節縫合を追加できるという点があげられる. われわれは現在腎切石術には全例新術式をおこなっているが, 現在までに新術式がおこなえなかった症例は7腎あった. その理由として, 2腎は腎実質のほとんどの著明な水腎症であり, 残る5腎は腎剝離時の腎被膜損傷により部分的に腎被膜縫合がおこなえなかったために, 同部に数針の腎実質結節縫合を追加したものである. すなわち新術式は腎実質が厚く, 術中に腎被膜を損傷しないかぎり, すべての症例が適応となり, また新術式がおこなえなかった5症例のような場合でも追加した腎実質結節縫合糸はわずか数本であり, 腎実質障害ははじめから従来法をおこなうよりはるかに軽度であると考えられた. 以上のように, 新術式は従来法への変更も容易におこなえる点からも安心して施行できる手技であると考えられる.

考 察

腎結石とくにサンゴ状結石や多発腎結石に対していかなる術式を採用するかは, 各施設により適応はさまざまであるが, その目的とするところは手術による腎障害を最小限におさえ, かつ完全に結石を摘出することであることは言うまでもない. 腎障害を最小限におさえるという観点からみれば, 腎盂切石術で結石を完全に摘出することが理想的ではあるが, 日常臨床で遭遇する腎結石がすべて腎盂切石術や拡大腎盂切石術で完全に摘出されるものではなく, 腎切石術の適応となる症例は依然として数多い. われわれは対側腎が正常の場合, とくに腎盂や infundibulum の狭い症例には無理をして腎盂からの approach はおこなっておらず, むしろ腎切石術を積極的に採用しており, 1981年

Table 2. Feature of the new operative procedure.

1. 腎機能を保護できる
・腎実質縫合に起因する腎障害がない
2. 安全性が高い
・一次出血, 二次出血, 腎動脈瘤, 尿瘻の発生が防止できる
3. 術後腎杯の変形が少ない
術後尿路感染の消失率が高い (再発予防に寄与?)
4. 手技が容易
・手術時間, 出血量, 腎阻血時間は変わらない
5. 従来法へ変更が可能である

Table 3. Operation on renal caliculi in our clinic. Nephrolithotomy is the most utilized procedure on renal stones.

	腎切石術	腎盂切石術 ④腎切石術	腎盂切石術	拡大腎盂 切石術	腎部分 切除術	腎摘除術	計
1975	5	2	1	—	2	2	12
1976	8	—	6	4	3	1	22
1977	9	2	10	3	2	1	27
1978	15	—	6	1	3	3	28
1979	15<11>	1	11〔4〕	—	—	4	31
1980	15<11>	—	9〔7〕	6	2	2	34
1981	9<7>	—	6〔5〕	—	2	—	17
計	76<29> (44%)	5 (3%)	49〔16〕 (29%)	14 (8%)	14 (8%)	13 (8%)	171

< > : 新術式

〔 〕 : with coagulum

('81.9.30)

9月末までの教室の統計では、腎結石の44%が腎切石術の適応となっている (Table 3)。その理由としてまず第1に腎切石術の方がより完全に結石を摘出できると考えることと、第2に新術式を用いるならば、腎機能障害や安全性についても従来考えられていたほどの危険性もなく、また infundibulum の狭い症例に対しては腎盂形成術を追加できる利点があると考えられるからである。

1968年 Smith and Boyce³⁾ が、腎実質障害を軽減する観点からみれば理想的と言える anatrophyic nephrolithotomy を報告して以来、欧米では近年その臨床成績の報告が増加しているが⁴⁻⁶⁾、本邦ではいまだに普及するには至っていない。その理由として、手術手技が複雑で高度な技術を要すること、またそれゆえに長時間の腎阻血を必要とするため、局所冷却を併用せねばならないことなど、術式の複雑さが採用を鈍らせているようである。anatrophyic nephrolithotomy と新術式とを比較すると、その手技の最大の違いは腎切開法にあるが、たとえ腎の margolateralis を一気に腎盂まで切開したとしても、それにより無血流となる領域は僅かである。よって極力腎実質障害を避けるために術式の複雑な長時間の手術時間を必要とする anatrophyic nephrolithotomy を選択するか、僅かな腎障害を犠牲にして手術時間も短く、手技も簡単な新術式を選ぶかは、術者の policy に委ねるべきであろう。

近年局所冷却法を併用した腎切石術が、長時間の阻血を必要とするサンゴ状結石や多発性腎結石症例に採用され、良好な成績が多数報告されている^{7,8)}。またより複雑な結石に対して体外手術がおこなわれる症例も増加している⁹⁾。低温下におこなわれるこれらの手術は、腎阻血による腎機能障害を軽減する上で非常に有用な方法であることは論をまたないが、それらに対しておこなわれる縫合法は、本邦では依然として腎実質結節縫合法が多いようである。局所冷却法の併用の有無にかかわらず、腎実質結節縫合法による腎実質障害は必至であり、局所冷却法を併用して腎障害を軽減する努力をはらうのであれば、縫合法にも同様の注意がはらわれるべきであろうと思われる。

腎切石術をおこなった患者の術後の腎機能の推移を検討することは、手術侵襲による腎機能障害や、術後の腎機能の回復などを評価する上で非常に重要である。われわれは術前後の腎の形態と分腎機能を検討する手段として、術前後に DIP, CT, ^{99m}Tc-DTPA を用いた renogram と dynamic image をおこなっている。これらの中で、腎の形態学的変化を把握する上で

は、術前後の CT の比較が最も有力な情報を提供してくれる。すなわち術前 CT (plain) は腎の形態のみならず、KUB と比較することにより腎結石の三次元の観察が可能となり、また KUB では判定できない結石や砂状結石の確認が容易におこなえる。また腎実質の厚みを明確に把握できることから、術前に切開部の位置を決定することも可能である。さらに術後の enhanced CT (われわれは DIP 終了直後に撮影している) では、IVP, DIP では観察できない切開面と垂直方向の断面像が得られることから、腎の無血流領域の把握や、腎実質の厚みの減少などの手術侵襲の影響を明瞭にとらえることが可能である。また術前後の分腎機能検査法としておこなっている ^{99m}Tc-DTPA を用いた renogram と dynamic image は同時測定が可能で、また ¹³¹I-Hippuran による renogram と違い体外から腎の位置を同定する必要がないため、術後に手術腎が術前と違った位置に固定されている場合でも、完全な renogram を得ることが可能である。また同時に得られる dynamic image は、数秒毎に撮影することにより腎の動的な image が得られる利点を持ち、患腎の血流、分泌、排泄を画像としてとらえることが可能である。以上のように腎切石術前後の腎の形態や機能を CT や ^{99m}Tc-DTPA による renogram や dynamic image を用いて観察することは、腎切石術の術後経過を観察する上で、非常に重要であると考えられた。

結 語

新しい腎切石術を考案し、臨床例29例で検討した結果、広く一般におこなわれている腎実質結節縫合法よりはるかに安全で、かつ腎機能を保存しうる術式であることが判明した。また新術式は手術手技も容易で、術後尿路感染の消失率も高く、かつ術中に腎実質結節縫合法への変更が容易におこなえる点からも、安心して一度は試していただきたい手技であると考えられる。

文 献

- 1) 井口正典：腎切石術における手術術式の検討（その1）腎実質結節縫合法について。日泌尿会誌 71: 741~752, 1980
- 2) 井口正典：腎切石術における手術術式の検討（その2）腎縫合法の改良について。日泌尿会誌 71: 753~766, 1980
- 3) Smith MJV and Boyce WH: Anatrophyic nephrolithotomy and plastic calyrrhaphy. J Urol 99: 521~527, 1968

- 4) Boyce WH and Elkins IB: Reconstructive renal surgery following anatomic nephrolithotomy. Followup of 100 consecutive cases. *J Urol* **111**: 307~312, 1974
- 5) Redman JF and Bissada NK: Extensive nephrolithotomy in previously operated solitary kidneys. *J Urol* **115**: 502~504, 1976
- 6) Belis JA, Morabito RA, Kandzari SJ, Lai JCW and Gabriele OF: Anatomic nephrolithotomy: Preservation of renal function demonstrated by differential quantitative radionuclide renal scans. *J Urol* **125**: 761~764, 1981
- 7) Wickham JEA, Coe N and Ward JP: One hundred cases of nephrolithotomy under hypothermia. *J Urol* **112**: 702~705, 1974
- 8) Petersen HK, Møller BB and Iversen HG: Regional hypothermia in renal surgery for severe lithiasis. *Scand J Urol Nephrol* **11**: 27~34, 1977
- 9) Turini D, Nicita G, Fiorelli C, Masini GC and Gazzarrini O: Staghorn renal stones: Value of bench surgery and autotransplantation. **118**: 905~907, 1977

(1982年2月19日受付)