

自家腎移植の経験

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・植村 天受・田畑 尚一・岩井 哲郎

守屋 昭・吉田 克法・駒田佐多男・窪田 一男

丸山 良夫・馬場谷勝廣・岡島英五郎

日生病院泌尿器科（部長：平松 侃）

平 松 侃

EXPERIENCE OF RENAL AUTOTRANSPLANTATION

Yoshihiko HIRAO, Hirotugu UEMURA, Shoichi TABATA,

Akio IWAI, Akira MORIYA, Katsunori YOSHIDA,

Satao KOMADA, Kazuo KUBOTA, Yoshio MARUYAMA,

Katsuhiko BABAYA and Eigoro OKAJIMA

*From the Department of Urology, Nara Medical University**(Director: Prof. E. Okajima, M.D.)*

Tadashi HIRAMATSU

*From the Department of Urology, Nissei Hospital**(Chief: T. Hiramatsu, M.D.)*

We present 2 cases with renovascular hypertension treated by renal autotransplantation and 3 cases with extensive renal calculi treated by renal bench surgery and autotransplantation. The cases with renovascular hypertension were due to fibromuscular dysplasia in the trunk of renal artery, and return to normotension and improvement of renal function were obtained within a few days after the operation. In 2 of the cases with extensive renal calculi, the contralateral kidney was contracted. In all cases, the stones were removed completely and urinary tract infection persisting before operation was eradicated. The postoperative renal function was well preserved and no recurrence of renal calculi was observed throughout the follow up period.

The indication of renal bench surgery and autotransplantation was discussed both for renal calculi and renovascular hypertension.

Key words: Renal autotransplantation, Renal bench surgery, Renovascular hypertension, Renal stone disease

緒 言

自家腎移植術は、泌尿器科領域における新しい手術手技で、広範囲な尿管病変¹⁾や腎血管病変²⁾などに対する尿路再建による腎保存手術としての有用性が確立され、さらに近年の腎保存法の進歩により、複雑な腎内血管病変³⁻⁵⁾、両腎または単腎に発生した腎腫瘍^{5,6)}、

さらに多発腎結石をともなうサンゴ状結石^{7,8)}などに対しても適応が拡大され、多くのすぐれた手術成績が報告されている。

われわれは自家腎移植を5症例（うち体外腎手術3症例）を経験し、良好な成績を得たので報告する。

対 象

1978年から1983年までの5年間に奈良県立医科大学泌尿器科で経験した自家腎移植は5例で、その概要はTable 1に示す。5症例の年齢は31歳から47歳、平均40.6±5.3歳であり、男性3例、女性2例である。原因疾患は腎血管性高血圧2例と腎結石症3例であり、腎主幹動脈のfibromuscular dysplasiaの2症例に対しては同側腸骨窩への自家腎移植をおこない、複雑な多発結石を併存するサンゴ状腎結石2症例と再発性の多発腎結石1症例には、体外腎切石術による自家腎移植を施行した。これらの腎結石はいずれも従来の手術方法では腎機能の保存や結石の完全な除去が困難と考えられた症例であり、とくに症例3, 4のサンゴ状腎結石の2症例は対側腎の高度機能障害を有していた。

手 術 方 法

自家腎移植術：患側を少し挙上させ、浅い碎石位を併用した仰臥位で、患側肋骨弓下より恥骨上縁にいたる傍腹直筋切開により、腹膜外的に後腹膜腔および骨盤腔内に達す。まず総腸骨動脈および内腸骨動脈の十分な剝離をおこない、動脈の分枝はできるかぎり丁寧に結紮切断し、動脈の可動性を確保して移植腎床を作成する。ついで腎を剝離し、腎動脈をそれぞれ腹部大動脈・下大静脈分枝部まで可及的に剝離する。この時点で利尿を図るため20%マニトール100mlを点滴静注し、利尿がついたことを確認して、腎動脈・腎静脈の順に二重結紮をおこない腎血管を切断する。尿管は原則として切断せず、腎臓を創外に脱出させる範囲、すなわち上・中部尿管の剝離にとどめる。腎血管切断後、ただちに腎静脈断端にvessel tip® (Quinton, Seattle USA)を挿入し、100cm H₂O

圧で室温の腎灌流液を注入し、腎静脈より流出する灌流液が清澄になるまで200~300mlでwash outし、ついで4℃の腎灌流液で低温灌流をおこなった。この灌流液は伊集院ら⁹⁾が腎局所冷灌流を併用した腎切石術に用いたものと同じもので、その組成は、乳酸リンゲル液1,000mlにヘパリン5,000単位、1%リドカイン5ml、マニトール27gを添加したもので、浸透圧330mOsm/ml、pH7.3~7.5である。腎冷灌流をおこなった後、腎の上下を反転させて、腎静脈と総腸骨静脈の端側吻合、腎動脈と内腸骨動脈の端々吻合の順に5-0 nylon糸を用いて血管吻合をおこない、尿管は切断・再吻合することなく、上方へゆるく蛇行させるのみとした。腎動脈の吻合を終了した自家腎移植をFig. 1に示す。なお症例5は以前に尿管切石術および腎部分切除をとらなう腎切石術をうけており、併発した炎症のため腎と周囲の癒着が高度で腎周囲の剝離操作の容易な腎体位でおこない、移植腎床は対側腸骨窩に作成した。尿管膀胱新吻合は、われわれが同種腎移植術の際に用いている膀胱尿管新吻合術で膀胱外より膀胱粘膜下層まで切開を加えた後に、粘膜に小孔をつくり、尿管全層と膀胱粘膜を結節縫合した後に膀胱筋層で尿管を3~4cm包埋するAlexandreの方法でおこなった。

体外腎切石術：腎摘出後、前述の方法で室温および4℃で腎灌流をおこなった後、腎はtray内で4℃の乳酸リンゲル液で体外腎切石術の終了まで持続的に冷灌流をおこなった。tray内に貯留した乳酸リンゲル液で腎表面、腎切半面の冷却をおこなうとともに、tray内の低温灌流液を持続的に吸引し、腎は常に新しい灌流液中に浸漬されるように工夫した。持続冷灌流を併用した体外腎切石術で結石が除去された時点の術中写真をFig. 2Aに示す。腎切石は3例とも腎凸縁長軸切開による腎切半術でおこない、術中に頻回レ

Table 1. Cases treated with renal autotransplantation and bench surgery at our University

Case	Age	Sex	Diagnosis	Bench Surgery	Implanted side
1	43	M	Lt.renovascular hypertension	none	Ipsilateral
2	47	M	Lt.renovascular hypertension	none	Ipsilateral
3	31	F	Lt.staghorn renal stones Rt.contracted kidney	nephrolithotomy	Ipsilateral
4	40	F	Lt.staghorn renal stones Rt.contracted kidney	Nephrolithotomy	Ipsilateral
5	42	M	Lt.multiple renal stones	nephrolithotomy	contralateral

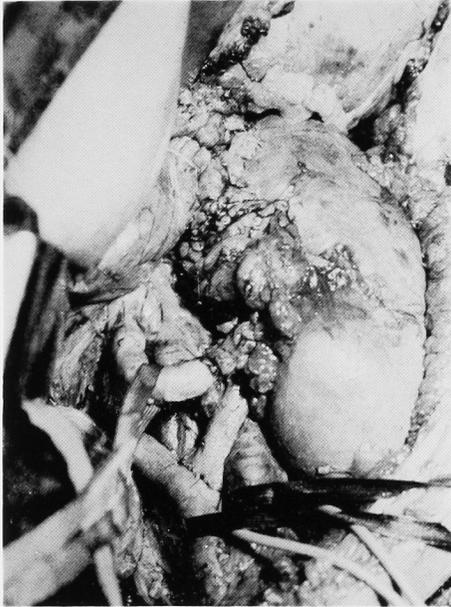


Fig. 1. Macro photograph of autotransplanted kidney into the ileac fossa in a patient with fibromuscular dysplasia of renal artery (case 1).

線撮影をおこない、結石の完全除去を確認して、腎盂粘膜は 4-0 cut gut で、腎実質切開創面は 1-0 cut gut で結節縫合した。体外腎切石術終了時の術中写真を Fig. 2B に示す。

症例 1 Y.Y., 43歳, 男子, 公務員

1977年10月に頭痛を自覚し、近医にて高血圧 (214/140 mmHg) および血漿レニン活性値 (PRA) の高値を指摘され、精査にて腎血管性高血圧と診断され当科を紹介受診す。

Rapid sequence urography にて左腎の排泄像の遅延と右腎に比較して左腎の長径の短縮がみられ renogram では第Ⅱ相の低下および peak time の延長がみられ、腎動脈造影では左腎主幹動脈の大動脈分岐部より 8 mm の部位に全周性の狭窄像が認められた (Fig. 3)。PRA は 31.5 ng/ml/hr. で、左右の腎静脈採血による PRA 比は 1.5 であった。

左腎主幹動脈狭窄による腎血管性高血圧の診断のもとに、1978年5月9日に左側腸骨窩への自家腎移植術を施行したが、全阻血時間は65分であった。術後の腎動脈狭窄部の組織学的診断は fibromuscular dysplasia であった。

術後経過は順調で、血圧は術後したいに低下し、術後3日目には 146/100 mmHg となり、同時に PRA は 2.1 ng/ml/hr. と低下した。術後の左腎動脈造影

にても動脈吻合部の狭窄は認められず (Fig. 4A)。IVP でも左腎の描出は良好であり (Fig. 4B)、術後5年7カ月を経過した現在、血圧は 124/70 mmHg、PRA は 1.0 ng/ml/hr. と術後経過は良好である。

症例 2 : T.T., 47歳, 男性, 会社員

1974年職場で集団検診にて高血圧 (170/90 mmHg) を指摘され、近医で薬物療法をうけていたが、1980年1月に PRA 58.3 ng/ml/hr. と高値であったために当科を紹介され受診す。

Rapid sequence urography では左腎の描出は遅延し、Renogram では左腎は無機能腎のパターンを示した。腎動脈造影にて左腎主幹動脈の起始部より 5 mm の部位に全周性狭窄を認めた。腎静脈採血による PRA 比は 1.26 であったが、サララジン試験は陽性であった。

以上より左腎主幹動脈狭窄による腎血管性高血圧と診断し、1980年7月8日に左側腸骨窩に自家腎移植をおこなったが、全阻血時間は70分であった。腎動脈狭窄部の組織学的診断は fibromuscular dysplasia であった。

術後7日目に血圧は 142/72 mmHg と下降し、PRA は 2.7 ng/ml/hr. となり、術後3年5カ月を経過した現在、血圧 128/80 mmHg、PRA 1.5 ng/ml/hr. と良好な経過である。

症例 3 K.K., 30歳, 女性, 教員

1977年6月に集団検診にて尿蛋白および膿尿を指摘され、精査を希望して当科を受診す。

腎膀胱単純レ線 (KUB) にて右中部・下部尿管に3個の結石および多発結石をともなう左サンゴ状腎結石を認め (Fig. 5A)、DIP では右腎より造影剤の排泄は認められず、renogram では右腎機能廃絶、左腎は閉塞型のパターンであった。1977年7月に右尿管切石術を施行し経過を観察するも、右腎機能の回復は十分でなく、1年後の DIP では右腎は水腎をともなう萎縮腎であった (Fig. 5B)。尿検査では尿蛋白 (+)、沈査にて膿球多数を認め、尿一般細菌培養では *Proteus mirabilis* を認めた。血液一般検査では軽度の貧血 (Hb 9.7 g/dl) を認め、総腎機能は BUN 16 mg/dl, Cr 1.8 mg/dl, PSP 15分値 14% および Ccr 51.4 ml/min. と軽度の低下を認めた。

以上の結果より in situ の左腎切石術では完全な結石の除去および腎機能の保存は困難と考えられ、術後腎不全に備えて内シャント造設の後に、1978年8月15日に前述の方法で左腎の体外腎切石術・同側自家移植を施行した。腎冷灌流を併用した体外腎切石術で、その bench surgery を Fig. 2 に示したが、尿管は

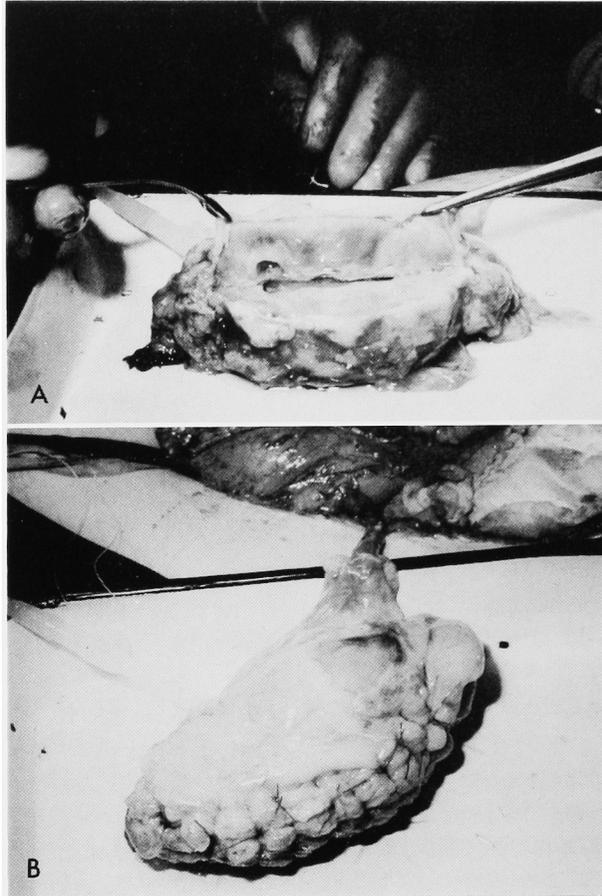


Fig. 2. Macrophotograph of bench surgery for renal stone disease (case 3). A Stones were removed by bivalve nephrotomy. B: Closure of parenchyma and capsule was performed by ordinary method. Ureter was left intact.

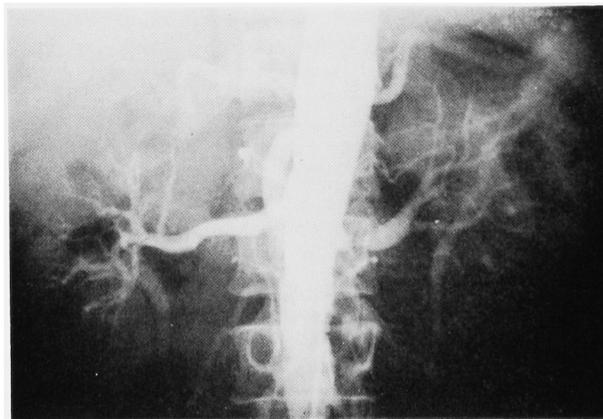


Fig. 3. Renal arteriogram shows fibromuscular dysplasia in the trunk of left renal artery (case 1).

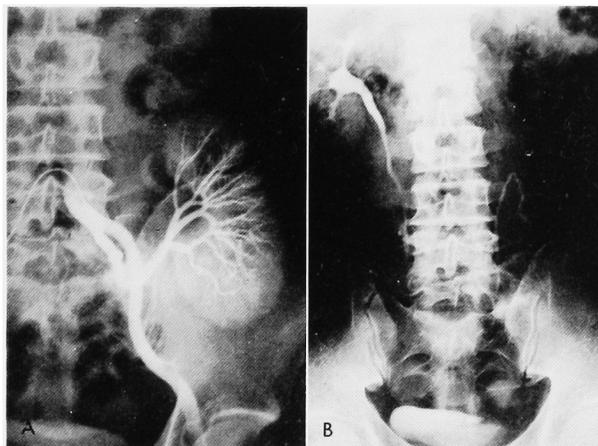


Fig. 4. Selective renal angiography and DIP after autotransplantation of left kidney (case 1). A: Renal angiography of the autotransplanted kidney shows no remarkable changes. B: DIP shows good visualization and good passage of the contrast medium in the autotransplanted kidney.

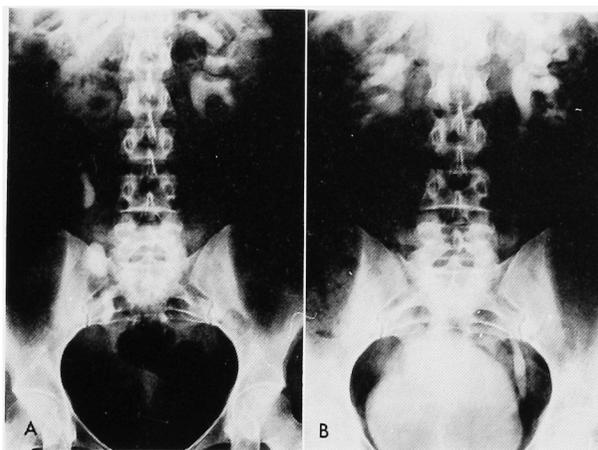


Fig. 5. KUB at first visit and DIP before bench surgery (case 3). A: KUB at first visit shows large ureteral stones on the right and staghorn calculi on the left. B: DIP before bench surgery shows right contracted kidney with hydronephrosis.

切断せず上部・中部尿管の剝離のみで、簡単な tray 内での冷灌流・体外腎切石術に必要な広い手術野の確保が可能であった。体外腎手術ではきわめて鮮明な術中レ線像が得られ、かつ冷灌流をおこなっているので阻血時間に余裕があり、くり返して撮影することが可能であるが、本症例においても、大半の結石を除去したと考えられた時点でも Fig. 6 に示すごとく、腎杯や腎盂の粘膜に付着したり、また腎乳頭部に嵌入了小

結石が鮮明に描出されており、再三の撮影によりすべての結石を完全に摘出することができた。摘出した腎結石を Fig. 7 に示したが、主体をなすサンゴ状結石のほかに術前の KUB では予想もできなかった多数の結石を摘出しえた。全手術時間は 420 分、全阻血時間は 195 分（冷灌流 145 分）で、腎冷灌流に要した乳酸リンゲル液は 6,350 ml で、術中の灌流速度は 44 ml/min. であった。

術後に軽度の急性尿細管壊死(ATN)を認め、術後尿量は2,500~3,000 mlと確保できたにもかかわらず、BUNおよびCrの上昇がみられ、術後7日目にはBUN 136 mg/ml, Cr 10.9 mg/dlと上昇したので、

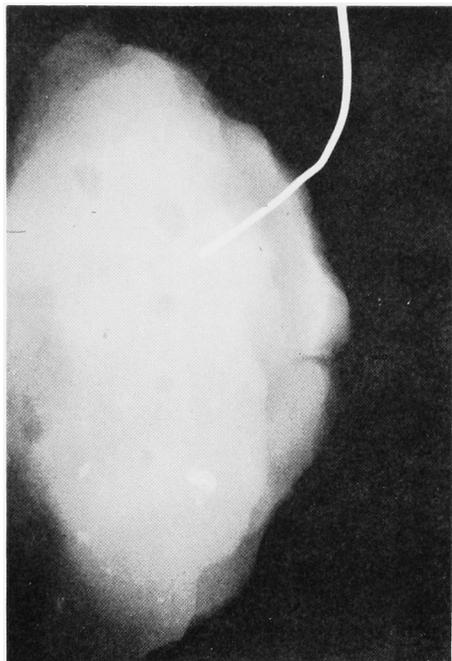


Fig. 6. Intraoperative plain X-P during renal bench surgery. Plain X-P clearly demonstrates small residual fragments attached to the pelvic and caliceal mucosa (case 3).

術8日目、11日目にそれぞれ3時間の血液透析をおこなった。血液透析2回施行後漸次BUNおよびCrは下降し、術後4週目にはBUN 24 mg/dl, Cr 2.8 mg/dlと下降した。術後4週間の尿量、BUNおよびCrを中心とした臨床経過はFig. 8に示すごとくである。術後9日目に創部からの尿漏出を認めたが、一過性で5日間で自然消退した。手術後5年4カ月を経過した現在、Fig. 9Aで示すごとく結石の再発はみられず、DIPでは造影剤の排泄は良好で、水腎・水尿管を認めず(Fig. 9B), BUN 22 mg/dl, Cr 1.9 mg/dl, β_2 -MG 4.1 mg/dlと腎機能も良く保たれ、職場に復帰している。

症例4・Y.Y., 40歳, 女性, 主婦

1980年3月急性腹症にて近医を受診し、KUBにて両側サンゴ状腎結石と診断され、当科を紹介され受診す。なお急性腹症の原因疾患は右卵巢囊腫茎捻転で右卵巢摘出術をうけている。

尿検査所見にて膿球が30~40/hpfで、尿一般細菌培養では*Klebsiella pneumonia*, *E coli*および*Enterobacter cloaca*が同定された。Renogramでは右腎は分泌機能低下の萎縮腎のパターンで、左腎は排泄遅延のパターンを示した。術前のKUBでは両腎に多発結石をとまなうサンゴ状腎結石が認められ(Fig. 10A), DIPでは右腎の萎縮が著明であった(Fig. 10B)。

1980年6月3日に左腎の体外腎切石術を施行し、同側腸骨窩に自家腎移植をおこなった。全手術時間は305分、総阻血時間136分であった。術中レ線写真をFig. 11に示すが、結石は完全に摘出できた。術後尿

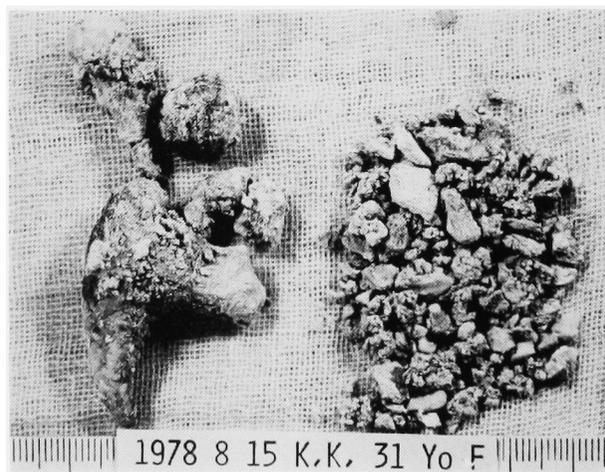


Fig. 7. The stones removed by renal bench surgery in case 3. Large staghorn calculi and numerous additional small stones which were not expected at preoperative KUB.

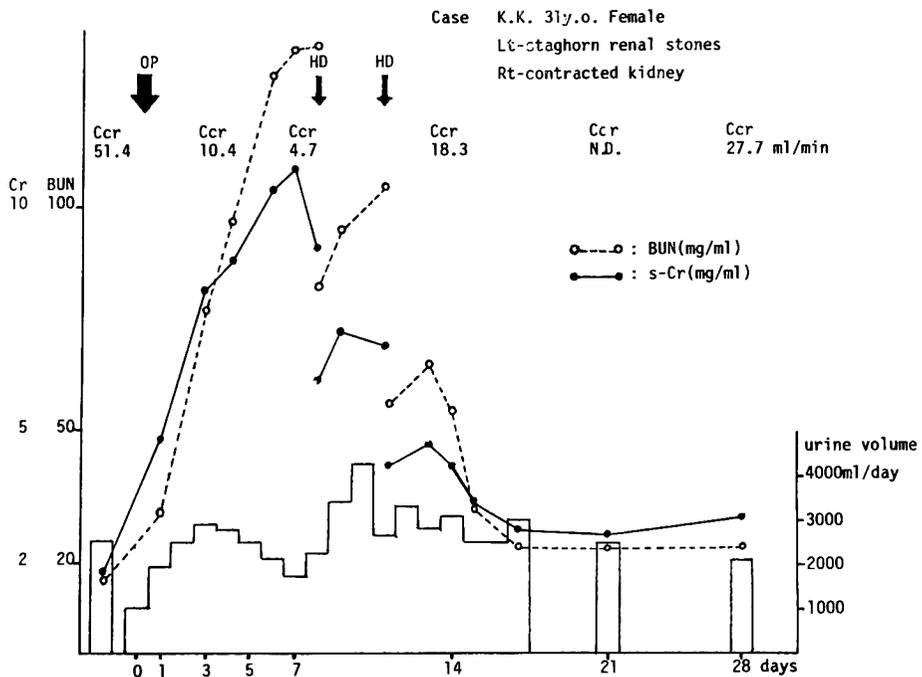


Fig. 8. Clinical course of case 3 underwent bench surgery and autotransplantation for renal stones.

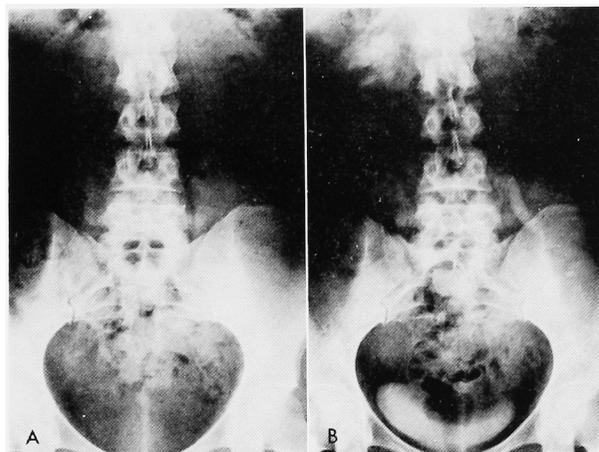


Fig. 9. Postoperative KUB and DIP of case 3. 5 year after renal bench surgery for stones. A: KUB reveals no recurrence of renal calculus. B: Excretion of contrast medium from auto-transplanted kidney is well-preserved as in the preoperative DIP.

量は 2,500~3,500/日が保たれ、術後2日目に BUN 37 mg/dl, Cr 5.7 mg/dl と軽度上昇したが、これをピークとして漸次下降し、術後4週間目には BUN 11 mg/dl, Cr 1.9 mg/dl, Ccr 43.8 ml/min. と術前まで回復した。本症例の術後4週間の尿量, BUN,

Cr の推移を Fig. 12 に示す。術後の尿一般細菌培養は陰性化し、術後10日目の DIP では、左腎の造影剤の濃縮は低いが (Fig. 13A), 術後4カ月目では Fig. 13B に示すごとく左腎盂・腎杯の描出は良好で、術後3年7カ月を経過した現在、左腎結石の再発は認

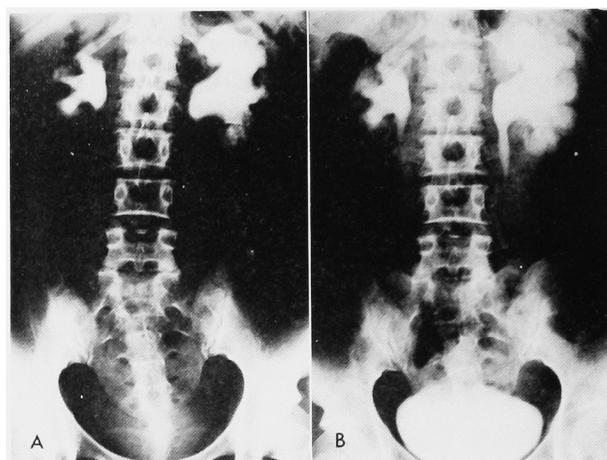


Fig. 10. Preoperative KUB and DIP of case 4. A : KUB demonstrates bilateral staghorn calculi. B : DIP shows right contracted kidney.



Fig. 11. Intraoperative plain X-P during renal bench surgery. All the calculi were removed completely (case 4).

めていない。

症例5 K.M., 42歳, 男性, 養魚業

1966年左尿管切石術および1975年に左サンゴ状腎結石にて左腎部分切除による腎結石摘出術をうけた症例で, 1978年5月に左腰部痛があり, 当科にて左腎結石の再発が確認され, その後経過観察していたところ,

結石は漸次増大し, 1982年7月に左腎疝痛発作および発熱を認め当科に入院した。

尿検査にて膿尿および尿一般細菌培養にて *E coli* を認めた以外, 血液一般・血液生化学検査でとくに異常を認めなかった。KUB および DIP では Fig. 14 A, B に示すごとく左腎に多発性結石を認めた。

この再発性の多発性腎結石を完全に摘出するには腎切石術が適応と考えられたが, 阻血時間の遷延が予想されたため, 結石の完全摘出, 腎機能の保存の点より体外腎切石術による自家腎移植術の適応と考え, 1982年8月31日に手術を施行した。過去に2度にわたる手術をうけていることや併発した炎症のため腎周囲の癒着が強いと考えられ, 手術体位は腎周囲の剝離操作の容易な腎体位で腎摘出術をおこない, 前述の方法で体外腎切石術をおこない, 対側の腸骨窩に自家腎移植をおこなった。全手術時間は355分, 総阻血時間163分であった。術後経過は順調で, 術後2週間目の DIP では, 移植腎よりの造影剤の排泄は良好で, 水腎・尿管は認められず (Fig. 14 C), 尿一般細菌培養も陰性化した。

手術成績

自家腎移植をおこなった5症例の手術成績についてはその概要を Table 2 に示した。

手術結果は腎血管性高血圧の2例では術後すみやかに正常血圧に復し, 腎機能の改善および尿蛋白の減少が認められた。多発性腎結石の3例ではいずれも結石の完全摘出および尿一般細菌の陰性化が得られ, 腎機能の保存という目的でも満足すべき結果が得られた。

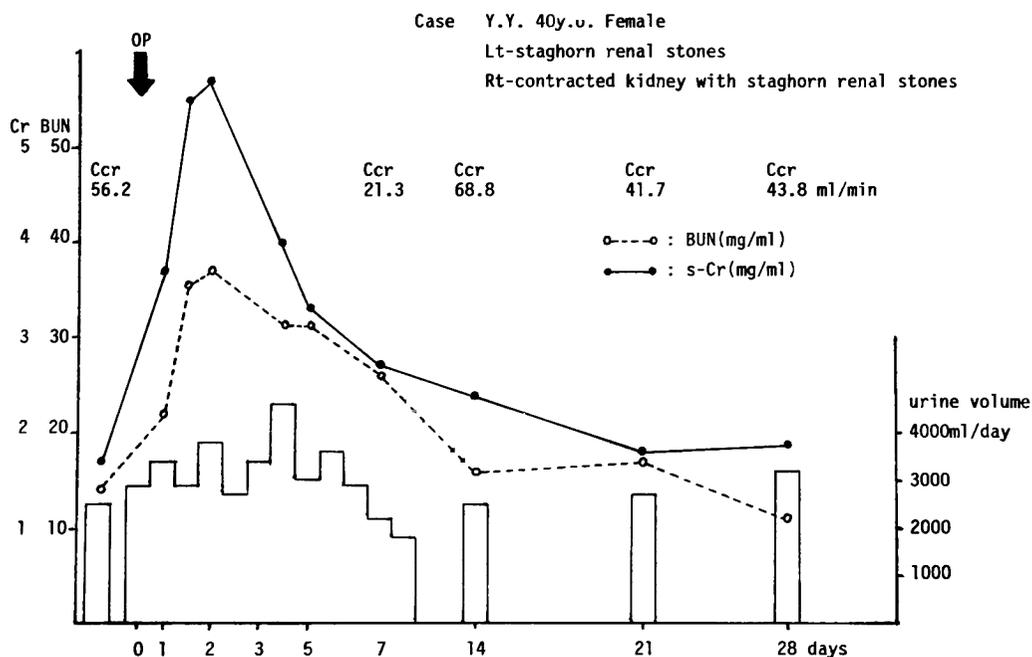


Fig. 12. Clinical course of case 4 treated by left renal bench surgery and autotransplantation for renal stones.

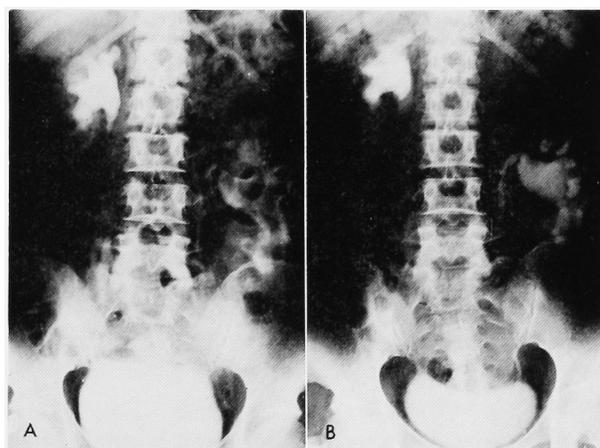


Fig. 13. Postoperative DIP of case 4. A: 10 days after autotransplantation. B: 4 months after autotransplantation.

自家腎移植に直接起因する手術合併症は認められず、体外腎切術を施行した1例に術後9日目に一過性の創部より尿漏出を認めたが、これは手術後に発生したATNによる多尿がその一因として考えられた。

考 察

最近の泌尿器科領域における手術手技の進歩のひとつに自家腎移植 (renal autotransplantation) があ

り、さらに腎保存法の進歩や microsurgery の普及により体外腎手術 (renal bench surgery, extracorporeal renal surgery, ex vivo renal surgery) がさまざまな腎病変に試みられ良好な成績が報告されている。

自家腎移植は1963年に Hardy¹⁾ が高位尿管損傷の患者の尿路再建におこなったのが最初であり、自家腎移植による腎血管性高血圧に対する最初の手術成功例

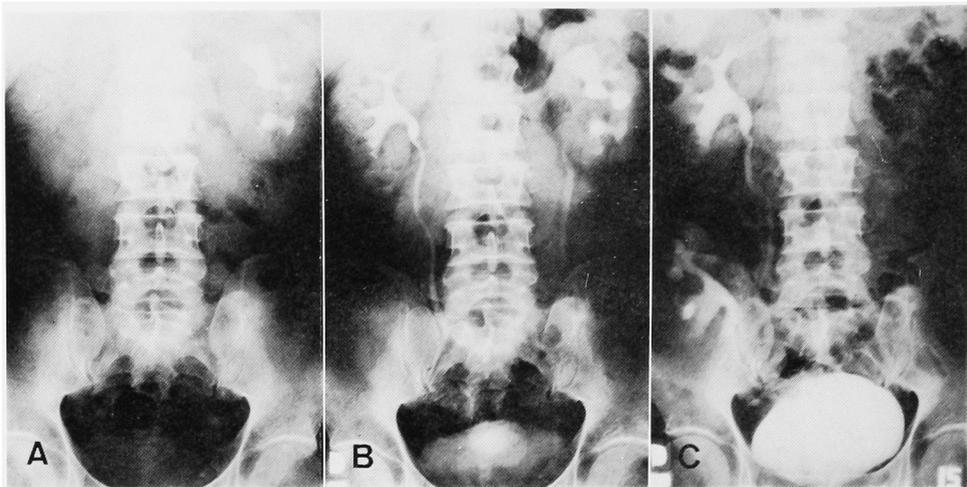


Fig. 14. Preoperative KUB and DIP, and postoperative DIP of case 5. A: Preoperative KUB shows multiple renal stones. B: Preoperative DIP. C: DIP shows good visualization of autotransplanted kidney 2 weeks after operation.

Table 2. Results of bench surgery and renal autotransplantation at our University

Case	Op.time (min)	Ischemic time(min)	Blood loss(ml)	Result	Complication
1	300	65	600	normal blood pressure	none
2	240	70	941	normal blood pressure	none
3	420	195	1303	complete removal of stone sterile urine fairly good renal function	transient urine leakage
4	305	136	331	complete removal of stone sterile urine good renal function	none
5	355	163	2400	complete removal of stone sterile urine good renal function	none

は1964年に Woodruff ら²⁾ により報告されている。体外腎手術は1967年に Ota ら³⁾ により、腎血管性高血圧に対する腎動脈形成術がおこなわれたのが最初の報告であり、さらに Collins ら¹⁰⁾ や Sacks ら¹¹⁾ によって長時間の体外手術操作を可能とする腎冷却法による腎保存法が提唱されて以来、体外腎手術はおもに腎血管病変³⁻⁵⁾、腎腫瘍⁶⁾、腎結石^{7,8)}、腎外傷¹²⁾ などに応用され、良好な成績が報告されている。

今日では体外腎手術による自家腎移植術は腎保存のための新しい手術のひとつとして、すでに確立された手技となっており、従来の術式では安全確実な修復の困難な腎血管病変や、単腎者に発生した腎腫瘍や両側性の腎腫瘍などに対する手術適応としては意見の一致

をみているが、腎結石症に対する手術適応については、いまだ意見の一致をみていない^{13,14)}。

腎結石に対する手術において、もっとも重要な点はいかにして腎機能を保存し、残存結石をなくすかということにあり、この2点を満足させるために、現在までさまざまな工夫がなされてきたが、いまだ両者を満足させる手術方法がないのが現状である。腎機能の保存に関しては腎実質障害を避けうる腎盂切石術、広範性腎盂切石術を第一選択とし、ついで局所冷却下の腎切石術の順で手術術式の選択がなされることが望ましく、結石の完全摘出のための工夫として、coagulum pyelolithotomy^{15,16)} や coagulum nephrolithotomy¹⁷⁾ などの手技の改良や、さらに術中レ線撮影の工夫^{18,19)}

やささまざまな腎盂鏡の開発²⁰⁾、術中超音波断層法の導入²¹⁾などが試みられている。しかし多発性腎結石やサンゴ状腎結石における従来の手術による残石率は広範性腎盂切石術では Singh ら²²⁾は120腎中29腎(24.2%)に、高崎²³⁾は103腎中14腎(13.6%)と報告し、いっぽう腎切石術では高羽²⁴⁾は52腎中13腎(25%)、黒川²⁵⁾は35腎中15腎(42.9%)と報告しているように、さまざまな工夫にもかかわらず従来の in situ の手術では残存結石に関しては完全なものが無いのが現状である。

Stewart ら¹⁹⁾はほとんどの腎結石は広範性腎盂切石術あるいは腎局所冷却による anatomic nephrolithotomy により摘出が可能であり、腎結石に対する体外腎手術の適応については阻血時間の遷延やかなりの皮質の障害の可能性のあるごく限られた症例にのみ体外腎手術の適応となると述べているが、片腎者や機能的単腎者においては腎機能の保存とともに、結石の完全な摘出に努めることは重要で、残存結石によるさまざまな障害や、二次的な結石に対する再手術は極力避ける必要がある、これらの症例に発生した多発性腎結石や複雑なサンゴ状腎結石に対しては体外腎手術が適応となる。大島ら²⁶⁾は腎結石に対する体外腎手術は、片腎または機能的単腎者に発生したサンゴ状結石や多発性腎結石など確実に腎機能の保存が必要とされる場合と、腎および腎内腎盂の形成に必要な、あるいは数個以上の腎杯にわたって多発性結石が併存するサンゴ状結石などの長時間の阻血時間が予想される場合は体外腎手術の適応となると述べている。われわれの経験した体外腎手術の3例のうち2例はいずれも機能的単腎者であり、ほかの1例は対側腎は健常であったが、以前に2回、上部尿路結石で手術をうけており、複数の腎杯内に多発する結石を認めた症例であり、いずれも大島ら²⁶⁾による腎結石に対する体外腎手術の適応に一致するものであった。

腎結石に対する体外腎手術の大きな利点のひとつに、腎の体外化により従来の術中腎レ線撮影とは比較にならないきわめてコントラストのよい鮮明な画像が確実かつ容易に得られ、腎盂腎杯粘膜に付着した、あるいは腎乳頭部に嵌入了した微少結石まで描出されることにある²⁷⁾。われわれの症例では Fig. 6, Fig. 11 に示したごとくきわめて鮮明であり、腎局所冷却により阻血時間が延長できることから、完全な結石の摘出が確認されるまでくり返して施行できた結果、Fig. 7 のごとく術前の KUB では予想できなかった多数の結石の除去が可能となった。従来の手術方法ではこれらの結石の完全除去は不可能と考えられ、完全に結石を摘出

する手術方法としては、今回おこなった腎結石に対する体外腎手術は現時点ではきわめて有用であったと考える。しかし腎結石に対する体外腎手術も高度な感染症をとまなっているときは禁忌であるなど、その適応には限界がある。最近、ultrasound lithotrite²⁸⁾ や electrohydraulic lithotripter²⁹⁾ による結石の破壊や超音波断層法を利用した percutaneous endoscopy による結石摘出術^{20,29)}が開発され、その有用性に関する多くの報告があり今後の機器の改良や治療手技の改善によりこの新しい手術方法の適応による腎結石に対する治療方法の改革もあることを念頭に入れておく必要があることはいうまでもない。

腎機能の保存に関しては1例で一過性の ATN によると思える腎機能不全が出現し、術後2回の血液透析を余儀なくされたが、術後4週目にはほぼ術前の腎機能までに回復し、以後5年を経過した現在も腎機能は良好で、ほかの2例もきわめて良好な経過をとっている。結石の再発はいずれの3例にも認められず、尿一般細菌培養も術後すみやかに陰性化し、腎機能の保存に関しても体外腎手術は満足すべき結果が得られた。

手術合併症に関しては、機能的単腎である1例に術後9日目に創部よりの尿漏出を認めたが、腎瘻を設置せずに創部ドレナージのみで5日間で自然消退した。腎結石に対する体外腎手術後の尿漏形成については土田ら²⁹⁾が機能的単腎患者で術後2日目に、大島ら²⁶⁾は片腎機能患者2例に認めており、いずれも腎瘻を設置したと報告している。われわれの機能的単腎患者2例において術後数日間は多尿にもかかわらず一過性の腎機能の低下が認められたことより、腎結石に対する体外腎手術では程度に差異はあっても ATN が惹起されることが推察され、腎実質障害の強い機能的単腎者に発生した腎結石に対して体外腎手術を施行した際は多尿による腎盂内圧の上昇の結果、尿漏が発生しやすいことを念頭に入れておく必要があると考える。

体外腎手術に際して尿管の処理が問題となるが、われわれは原則として尿管は切断せず、腎の体外化に必要なだけの尿管の剝離にとどめている。腎結石に対する体外腎手術は Fig. 2A, B に示したごとく、あえて尿管を切断しなくても microsurgery などの特別な手技を必要とする場合を除けば手術に必要な場の確保は可能であり、腸骨窩への自家腎移植に際しても、尿管を上方にゆるやかにカーブさせることにより、水腎水尿管などの障害は認めなかった。

腎血管性高血圧に対する血行再建術にはすでに腎動脈再吻合術やさまざまな bypass graft 法あるいは脾腎動脈吻合術など多くの術式が報告されているが、こ

これらの血行再建術にはかなりの手術不成功例がみられている。体外腎手術による血行再建術について、Lawson¹⁴⁾は腎に対する体外手術のなかでもっとも手術適応のあきらかなものであり、その手術適応について8項目をあげているが、いっぽうではStewartら¹⁵⁾は体外腎手術の必要となる症例は少なく、すでに報告された自家腎移植例の半分以上が従来のin situの手術方法で十分にその目的が達せられ、さらに手術時間、術後合併症も少なくすることができると述べている。しかしながら、Kaufman³⁰⁾は従来のin situの手術方法ではかなりの手術不成功症例があり、従来法のなかではhypogastric arteryを利用したarterial autograftが治癒率89.4%と良好であるが、さらにautotransplantationの治癒率は92%ときわめてよかったと述べている。

われわれの経験した腎血管性高血圧の2例はいずれも腎主幹動脈起始部より1 cm以内のfibromuscular dysplasiaによる狭窄で、厳密な意味ではLawsonやStewartらの体外腎手術による自家腎移植の手術適応には該当しないものであり、in situでの従来の腎動脈再吻合術あるいはbypass法の適用となる症例と考えられた。しかしながら、腎動脈再吻合術は腎主幹動脈の中1/3付近にある小範囲の限局した狭窄にはよい適応となりその手技も比較的簡単であるが、腎動脈造影による病変部は過小評価されることが多く、この術式の適応とされる症例は限られることが多く、またDacronやsaphenous veinによるbypass graft法やsplenorenal shunt法は多くの経験を積んだ施設においても、その長期の手術成功率は必ずしも良好とはいえず、長期の観察においてbypassの血栓形成・閉塞や動脈瘤様拡張または狭小化が報告されている³⁰⁾。腸骨動脈は大動脈に比較して血管病変が生じることは少なく、また腎動脈と腸骨動脈の吻合が手術操作の比較的容易な部位であることより、われわれは安全かつ確実な方法である自家腎移植による血行再建術をこれら2症例におこない、良好な成績を得た。われわれは体外手術を必要とする腎血管病変の経験はなく、経験した自家腎移植による血行再建も2例と少ないが、腎血管性高血圧に対する手術療法として、体外腎手術による自家腎移植は血管外科の経験の少ない泌尿器科医にとって比較的安かつ確実な手術方法といえ、積極的にこなす価値があると考えられる。しかし、最近血管カテーテル法を利用したpercutaneous transluminal angioplasty (PTA)による腎動脈狭窄に対する治療方法³¹⁾が開発されているが、限局性で複雑でない腎主幹動脈狭窄に対しては、まず試みる

べき方法であり、不成功例やPTAの不適應な症例についてのみ血行再建術の適応があると考えられる。

以上、体外腎手術による自家腎移植術は、1) 腎の体外手術は無血下で全方位から安全かつ確実な直視下操作がおこなえ、必要に応じてmicrosurgeryの応用が可能である。2) 局所冷却や冷灌流により確実な腎の低温状態がえられ、術後の腎機能の低下が最小限に抑えられ、阻血時間が延長できる。3) 術中のレ線検査が容易かつ確実にくり返しておこなえ、またその画質は解像力にすぐれている。4) 腎盂・尿管および血管の再建が癒痕や炎症の少ない場所でおこなえる。5) 上部尿路腫瘍では癌細胞の創内播種を防ぐことができ、またclean biopsyが可能である。などの利点がある。

いっぽう、体外腎手術による自家腎移植術は血行再建や尿路再建などの形成手術などをおこなっているため手術侵襲も大きく、1) 高齢者や重篤な他臓器疾患のある場合。2) 腎基部までおよぶ重篤な炎症や活動性の細菌感染がある場合。3) 重篤な大動脈炎などの活動性の全身的血管病変がある場合。などは禁忌となると考える。

ま と め

腎血管性高血圧2例に自家腎移植を、多発性腎結石および複雑なサンゴ状腎結石の3例に体外腎手術・自家腎移植を経験し、個々の症例および手術成績について述べるとともに、自家腎移植について若干の考察を加えた。

自家腎移植・体外腎手術は泌尿器科領域の新しい手術術式のひとつであり、いまだその評価は定まっていないが、今後大いに症例をかさねて検討をすすめていく価値のあるものと考えられ、正しい手術適応が確立されれば、上部尿路再建・血行再建の有用な手技になるものと考えられる。

文 献

- 1) Hardy JD: High ureteral injuries-Management by autotransplantation of the kidney. JAMA 184: 97~101, 1963
- 2) Woodruff MFA, Doig A, Donaldk W and Nolan B: Renal autotransplantation. Lancet 1: 433, 1966
- 3) Ota K, Mori S, Awane Y and Ueno A: Ex situ repair of renal artery for renovascular hypertension. Arch Surg 94: 370~373, 1967

- 4) Clunie GJA, Hartley LCJ, Collins CM and Gordon RD : Renovascular Hypertention : The place of renal autotransplantation. *Brit J Surg* **60** : 562~564, 1973
- 5) Gelin LE, Claes G, Gustaffson A and Storm B : Total bloodlessness for extracorporeal renal organ repair. *Rev Surg* **28** : 305~316, 1971
- 6) Calne RY : Tumour in a single kidney : nephrectomy, excision and autotransplantation. *Lancet* **2** : 761~762, 1971
- 7) Andersen OS, Clark SS, Marlett MM and Jonasson O : Treatment of extensive renal calculi with extracorporeal surgery and autotransplantation. *Urol* **7** : 465~469, 1976
- 8) Gil-Vernet JM, Calalps A, Revert L, Andreu J, Carretero P and Figuls J: Extracorporeal renal surgery-work bench surgery. *Urol* **5** : 444~451, 1975
- 9) 伊集院真澄・金子佳照・守屋 昭・堀井康弘・岡村 清・丸山良夫・橋本雅善・小原壮一・塩見努・平尾佳彦・平松 侃・岡島英五郎:腎局所冷却による腎切石術について. *泌尿紀要* **28** : 1007~1018, 1982
- 10) Collins GM, Bravo-Shugerman M and Terasaki PI: Kidney preservation for transplantation. Initial perfusion and 30 hours ice storage. *Lancet* **2** : 1219~1222, 1969
- 11) Sacks SA, Petritsh PH and Kaufman JJ : Canine kidney preservation using a new perfusate. *Lancet* **2** : 1024~1028, 1973
- 12) Lim RC Jr, Eastman AB and Blaisdell F W : Renal autotransplantation. Adjunct to repair of renal vascular lesions. *Arch Surg* **105** : 847~852, 1972
- 13) Stewart BH, Banowsky LH, Hewett CB and Straffon RA : Renal autotransplantation : current perspectives. *J Urol* **118** : 363~368, 1977
- 14) Lawson RK: Extracorporeal renal surgery. *J Urol* **123** : 301~305, 1980
- 15) Marshall S : Commercial fibrinogen, autogenous plasma, whole blood and cryoprecipitate for coagulum pyelolithotomy: A comparative study. *J Urol* **119** : 310~311, 1978
- 16) 戒野雅人. Coagulum pyelolithotomy 51 症例の経験. *泌尿紀要* **28** : 1057~1062, 1982
- 17) 伊藤晴夫・真田寿彦・村上光右・宮内大成・内藤仁・布施秀樹・森偉久夫・皆川秀夫・白井利夫・島崎 淳: Coagulum 腎盂および腎切石術. *日泌尿会誌* **72** : 185~191, 1981
- 18) Boyce WH : The localization of intrarenal calculi during surgery. *J Urol* **118** : 152~157, 1977
- 19) Koshiha K, Ishibashi A and Mashimo S : Use of polaroid in intraoperative renal radiography: A new technique. *J Urol* **124** : 586~587, 1980
- 20) Clayman RV, Miller RP, Reinke DB and Lange PH : Nephroscopy : advances and adjuncts. *Urol Clin North Amer* **9** : 51~60, 1982
- 21) Cook JH and Lytton B : Intraoperative localization of renal calculi during nephrolithomy by ultrasound scanning. *J Urol* **117** : 543~546, 1977
- 22) Singh M, Marshall V and Blandly J : The residual renal stone. *Brit J Urol* **47** : 125~129, 1975
- 23) 高崎 登: 腎洞内腎盂切石術について. *泌尿紀要* **28** : 1019~1026, 1982
- 24) 高羽 津: 腎切石術の予後について. *泌尿紀要* **28** : 989~996, 1982
- 25) 黒川一男: 腎結石の手術予後. *日泌尿会誌* **69** : 1136~1139, 1978
- 26) 大島伸一・小野佳成・梅田俊一・絹川常郎・松浦治・平林 聡・竹内宜久・小川洋史・藤田民夫・浅野晴好・下地敏雄・三矢英輔: 体外腎手術による腎結石の治療. *日泌尿会誌* **71** : 344~351, 1980
- 27) 田島 淳・阿曾佳郎: 腎結石に対する腎体外手術について. *泌尿紀要* **28** : 1041~1050, 1982
- 28) Alken P: Percutaneous ultrasonic destruction of renal calculi. *Urol Clin North Amer* **9** : 145~151, 1982
- 29) 土田正義・原田 忠・坂本文和・染野 敬: 多発性腎結石症に対する腎体外手術の経験. *手術* **32** : 461~465, 1978
- 30) Kaufman JJ: Renovascular hypertension: The UCLA experience. *J Urol* **121** : 139~144, 1979

31) Tegtmeier CJ, Elson L, Glass TA, Ayers CR, Chevalier RL, Wellons HA Jr and Studdard WE Jr: Percutaneous transluminal angioplasty : The treatment of choice for

renovascular hypertension due to fibromuscular dysplasia. Radiol 143 : 631~637, 1982

(1984年4月17日受付)