

腎結石に対する腎体外手術について

浜松医科大学泌尿器科学教室（主任：阿曾佳郎教授）

田 島 惇
阿 曾 佳 郎EXTRACORPOREAL RENAL SURGERY
FOR RENAL STONE DISEASE

Atsushi TAJIMA and Yoshio Aso

*From the Department of Urology Hamamatsu University School of Medicine
(Chairman: Prof. Y. Aso)*

We report 2 cases in which extracorporeal renal surgery was successful for complicated staghorn calculi, and demonstrate its usefulness from biochemical and histological studies on hypothermia in the ischemic kidney of rats. The technique and indications for extracorporeal renal surgery for renal stone disease are also discussed.

Though the surgical technique is almost established, there is much debate about the indications for extracorporeal surgery in the management of renal stone disease. Extracorporeal surgery might be indicated for extensive renal stones where numerous stone fragments adhere to pyelocalyceal mucosa, for a staghorn calculus contained in a solitary kidney, particularly when a previous surgery had been performed for stone disease in the same kidney, and for complicated renal stones in a kidney with pyelocalyceal, renovascular or ureteral lesions needing surgical repair.

In selected cases, extracorporeal surgery will provide a better result than the in situ procedures. However, long-term results with extracorporeal surgery should be compared to those obtained by conventional methods.

Key words: Extracorporeal surgery, Work bench, Staghorn calculus, Bisection, Indication

はじめに

腎体外手術は、1967年 Ohta ら¹⁾によって腎血管高血圧症に対しておこなわれたのが最初である。その後、腎体外手術は、腎血管性高血圧症のほか、腎動脈瘤、腎動静脈瘻、その他の腎血管病変、腎外傷、単腎あるいは両側腎腫瘍、腎移植の際 donor 腎の複数動脈の処理、複雑なさんご状腎結石などに対してもおこなわれるようになり、良好な成績を示してきた²⁻⁶⁾。そして今日では、腎体外手術は優れた新しい手術術式の1つとして確立されているが、その手術適応については多少の議論のあるのが現状である。とくに、適応のかなりはっきりした、腎血管の病変・奇形、単腎あるいは両側腎腫瘍などと異なり⁶⁾、複雑なさんご状腎

結石の大部分では通常の in situ の手術で十分であり、あえて体外手術をおこなう必要がないという意見から²⁾、適応をえらべば体外手術は非常に優れた術式であるという意見^{5,7)} までさまざまであり、体外手術の適応に関して意見の一致をみていない。

本稿では、まず最初に、浜松医大泌尿器科でおこなわれた腎結石に対する手術術式の集計を示し、ついで、複雑なさんご状結石に対する体外手術の手術手技と自験例を呈示し、さらに、動物実験の結果をまじえながら、腎結石に対する体外手術の適応についてのわれわれの考え方を中心に以下にのべたい。

腎結石手術術式と残石率の集計

当教室開設以来約3年半の間におこなわれた腎結石

Table 1

術 式	手術件数	残石件数(百分率)
腎 盂 切 石 術	27	3 (11%)
腎 部 分 切 除 術	24	8 (33%)
腎 切 石 術	10	1 (10%)
腎 盂 切 石 + 腎 切 石	2	0
腎 体 外 手 術	2	0
腎 保 存 手 術	65	12 (18%)
腎 摘 出 術	4	

(浜松医大 泌 1978.4~1981.10)

に対する手術内容と、それぞれの術式における残石件数を Table 1 に示す。Table 1 に示すとおり、腎保存手術は65例におこなわれ、残石率は全体として18%である。今回の集計で、残石率の最も多い術式は腎部分切除術で33%の残石率を示した。いっぽう、体外手術は、2件と例数が少なく、一概に比較はできないが、残石はまったくない。体外手術を施行したこの2例は、ともに複雑なさんご状腎結石で、はたして in situ で手術を施行したら完全に結石を除去できたかどうか疑問である。ここで、残石率がないことが体外手術の大きな特長であるということを理解することができる。なお、1979年8月より約2年間、当科で施行した自家腎移植(体外手術)は9例であり、その疾患別内訳は、腎血管性高血圧3例、尿管狭窄あるいは損傷4例、複雑なさんご状結石2例である。また、腎移植の際の donor 胃の体外手術は3例である。このことから、体外手術をおこなうような腎結石例はそう多くはないことが判明する。

手 術 手 技

われわれのおこなっている手術手技の詳細については、すでに文献⁹⁾にのべてあるので、ここでは概略を記すにとどめる。

術前準備として、腹部大動脈造影をおこなった方がよい。腎血管の数、走行を確認し、また自家移植をおこなう骨盤内動脈の病変の有無をみておいた方が手術手技の計画をたてやすいからである。腎血管が2本ある場合は、bench で2本の血管断端を側側吻合し、1本の血管として口径を太くして内腸骨動脈へ端端吻合をおこなう術式を、われわれは好んでおこなっている。また、手術前日、灌流液を作製し4°C で保存しておく。灌流液としては、乳酸加リンゲル 500 ml に、1%プロカイン 5 ml、ノボヘパリン 5,000ン単位を加えたものを使用している。

手術操作は、腹膜をあけず、腹膜外の操作を原則とする。感染腎をあつかうからである。まず、患側腎と

同側の骨盤内の血管の preparation をおこなう。内腸骨動脈、外腸骨静脈あるいは総腸骨静脈の剝離を十分におこなった後、体位を側臥位として腎摘を施行する。

Fig. 1 は摘出腎の灌流である。1 m 水柱圧で腎動脈より灌流液を注入する。およそ 200 ml 位灌流すると血液は wash out される。

Fig. 2 は work bench の模式図である。work bench の周囲は水で冷却し、その中は冷却した生食で満たしておく。この work bench の中で、摘出した腎に手術操作を加えるわけである。摘出腎の切半(bisection)をおこない、結石を摘出する。切開線は、Brödel の white line 後方にある、腎切石術の切開線である。

Fig. 3 は、実際に結石を work bench で摘出してゐる写真である。体外手術であるから、こまかい小結石もたやすく除去できる。ピンセットで目に見える結石を摘出後、冷却した生食で満たされたトレイの中で、あたかも腎を洗濯するように、腎盂・腎杯を十分洗滌する。粘膜にはりついた小結石は、このことにより洗い出される。体外手術でなければこのようなことは不可能である。

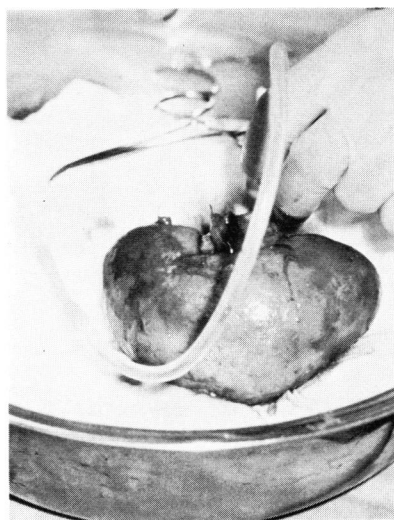


Fig. 1 摘出腎の灌流



Fig. 2 work bench の模式図

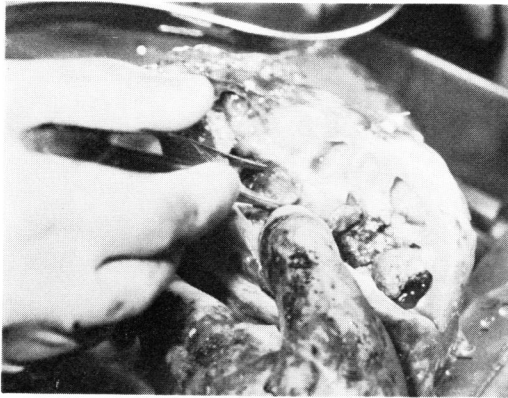


Fig. 3 結石の摘出

結石を一通り摘出した後、摘出腎のレントゲン撮影をおこなう。in situ のレントゲン撮影と比較して、非常にコントラストの良い、解像力の優れたレントゲン写真を bench では得ることができる (Fig. 4)。したがって、小さい結石もとりのこすことがなく、完全に結石を除去できる。この点にこそ、体外手術の大きな利点がある。

結石の完全除去を確認した後、腎の修復にうつる。腎盂粘膜は 3-0 Dexon で連続縫合、腎実質は 2-0 Dexon で結節あるいはマットレス縫合をおこなう。腎盂粘膜の縫合の時、腎洞に深くしっかりと針糸をかけることが、術後出血を防ぐ点において重要である。さて、腎の修復が終了したら、摘出腎を腸骨窩に自家移植するわけだが、この手技は、通常の腎移植の際とまったく同様である。すなわち、腎静脈は外腸骨静脈あるいは総腸骨静脈へ端側吻合、腎動脈は内腸骨動脈へ



Fig. 4 摘出腎の術中レントゲン写真。残存結石が明瞭に判明する。

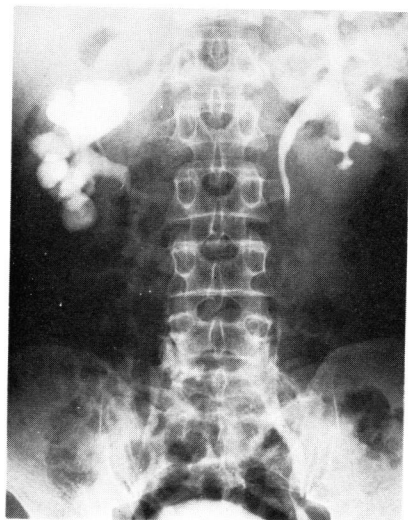
端側吻合が基本である。尿管の膀胱への吻合は直接吻合あるいは膀胱粘膜下トンネルを作製しての吻合を施行する¹⁰⁾。

症 例

最初の症例は、60歳男性の両側腎結石である。左腎結石をまず腎部分切除により除去し、約1カ月後、右腎結石を体外手術により除去した。Fig. 5は、術前の KUB と IVP である。Fig. 5の写真ではあまりはっきりしないが、右腎には腎杯にこまかい小結石が多数みとめられた。bench で摘出した結石を Fig. 6 に示す。洗滌で流出してしまった小結石もあるが、Fig. 6



(a)



(b)

Fig. 5 術前の KUB (a) と IVP (b) (症例1)

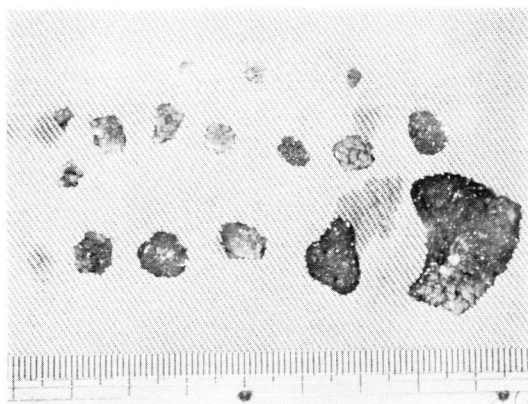
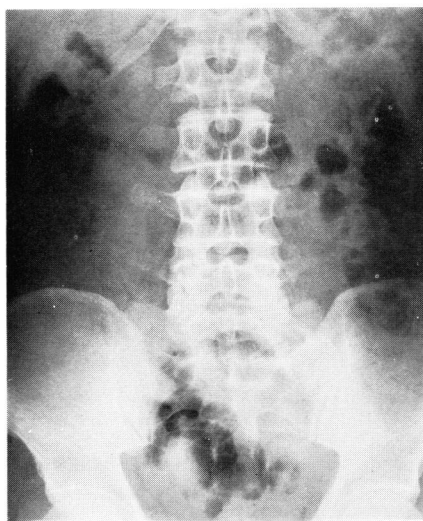
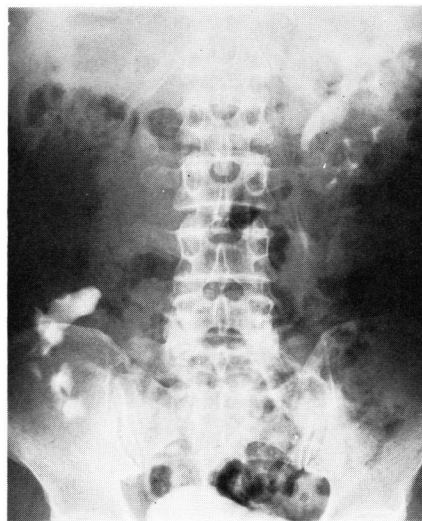


Fig. 6 摘出した結石（症例1）



(a)



(b)

Fig. 7 術後（2年経過）の KUB (a) と IVP (b) （症例1）

に示すように、小さな結石も完全に摘出できた。Fig. 7 に、術後2年経過した最近の KUB と IVP を示す。結石の残存・再発は認められず、また右腸骨窩に自家移植された腎も機能良好である。

つぎの症例は、44歳男性の長期臥床が原因のさんご状腎結石である。Fig. 8 に、術前 KUB と IVP を示す。患者は、くりかえす高熱と、急激な腎機能低下のため入院した。入院時の血清クレアチニン値は 3.2 mg/dl であった。右側のさんご状結石に対しては、体外手術をおこない結石を完全に摘出した (Fig. 9)。左側のさんご状結石には、腎瘻を設け、chemolitholysis をおこない、結石を縮小させた。患者は、術後2年経過した現在、発熱もなく、腎機能も、血清クレアチニ

ン値 2.0 mg/dl と安定している。Fig. 10 に、最近撮影した KUB と IVP を示す。右腸骨窩に自家移植された右腎はきれいに造影されている。

阻血の腎に与える影響

ここで、阻血の腎に与える影響について、ラットを用いた動物実験をおこなったので、その結果を簡単に紹介する。われわれは今まで、腎の viability を生化学的にみるには、組織内 cyclic AMP と過酸化脂質を測定するのが良い指標になりうることを発表してきた¹¹⁻¹³⁾。すなわち、cyclic AMP は細胞の activity の、いっぽう過酸化脂質は細胞の膜崩壊の marker になりうると思定したわけである。実際に、腎の viabi-



(a)



(b)

Fig. 8 術前の KUB (a) と IVP (b) (症例 2)

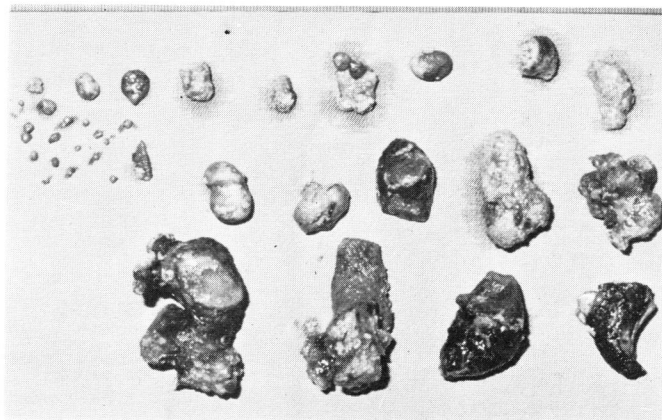


Fig. 9 摘出した結石 (症例 2)

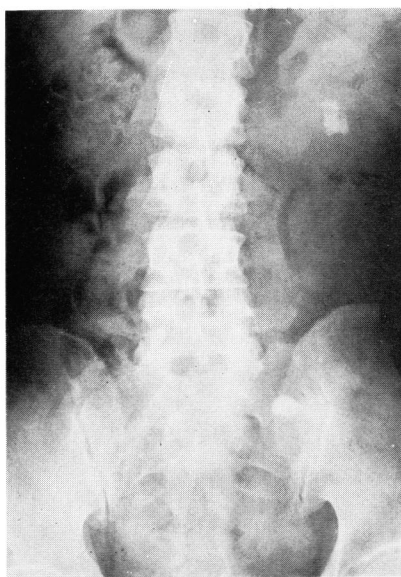
lity が不良の場合，組織内 cyclic AMP は低下し，過酸化脂質は上昇することを実験的に示してきた¹³⁾。

今回の実験では，ラット摘出腎を，室温（温阻血）群，冷却（4°C）群，灌流冷却群の3群にわけ，各群の組織内 cyclic AMP と過酸化脂質を経時的に測定した。なお，各群5個の摘出腎より成り，cyclic AMP と過酸化脂質の測定法はそれぞれ RIA 法，TBA 法によった¹³⁾。また，灌流冷却群は，4°C に冷却した乳酸加リンゲル液を灌流液とした。

Fig. 11 に各群の cyclic AMP の経時的変動，そして Fig. 12 に過酸化脂質の経時的変動の結果を示す。Fig. 11 に示すとおり，腎組織内 cyclic AMP は，温阻血1時間ですでに，冷却あるいは灌流冷却した場合と比較して有意に低値を示す。しかし2時間経過する

と，灌流冷却群の cyclic AMP 値も冷却群のそれにくらべて明らかに低下しているが，この意味するところは検討中である。いっぽう，腎組織内過酸化脂質は，Fig. 12 に示すとおり，阻血1時間ですでに，室温群では，冷却灌流群あるいは冷却群と比較して有意に増加している。

組織学的変化を，阻血2時間後の各群で観察してみよう。Fig. 13 に温阻血，Fig. 14 に灌流冷却，Fig. 15 に単純冷却の近位尿管上皮細胞の光顕像を示す。Fig. 13 に示すとおり，温阻血2時間では近位尿管上皮細胞の変性・脱落，空胞が明らかに認められるが，灌流冷却（Fig. 14），単純冷却（Fig. 15）の近位尿管上皮細胞は，細胞構築が比較的よく保たれている。



(a) (b)
Fig. 10 術後約2年経過した KUB (a) と IVP (b). IVP で、右腸骨窩に自家移植された腎はよく造影されている。(症例2)

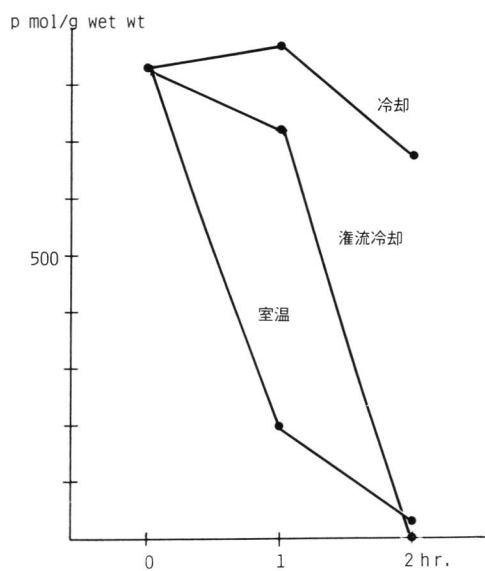


Fig. 11 腎組織内 cyclic AMP の経時的変動

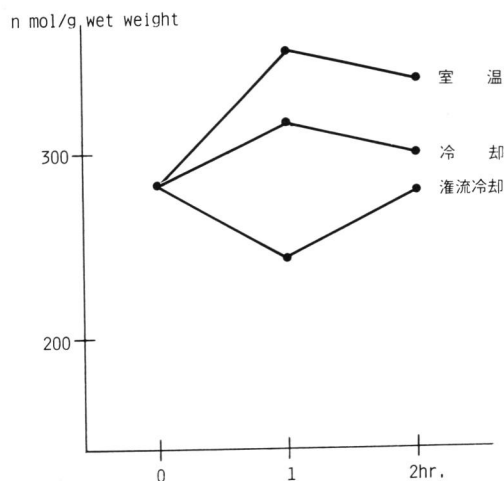


Fig. 12 腎組織内過酸化脂質の経時的変動

以上の実験結果からいえることは、周知のことであるが、腎を阻血する場合にはできるだけ腎を冷却した方がよいということである。1時間以上阻血を要するような場合は、できるだけ腎を冷却した方が安全であろう。われわれの体外手術例では、最長3時間阻血を要した症例があるが、腎を冷却しているため、術後腎機能の面において、何ら問題が生じなかった。体外手

術では、良好な視野のもとに、十分時間をかけて、手術操作を安全におこなうことができるといえよう。

体外手術の利点と限界 ならびにその適応

ここで腎結石に対する体外手術の利点をまとめてみよう。前にものべたとおり、最大の利点は、残存結石

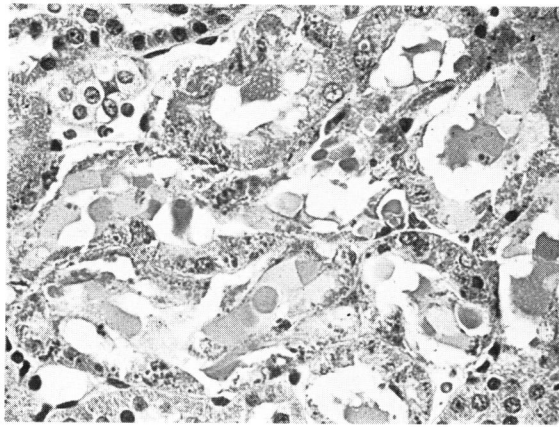


Fig. 13 温阻血2時間後の近位尿細管上皮細胞

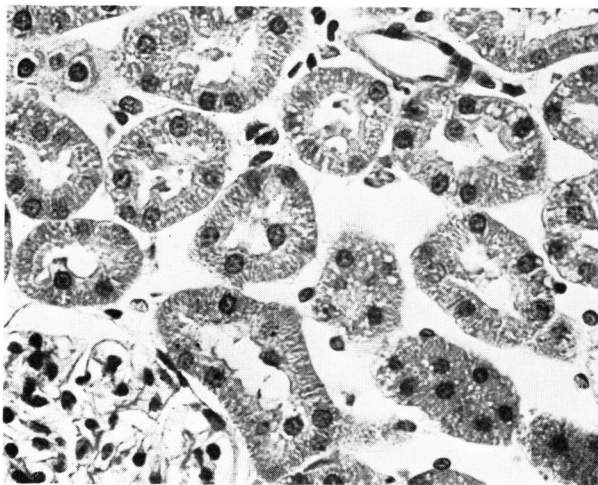


Fig. 14 灌流冷却2時間後の近位尿細管上皮細胞

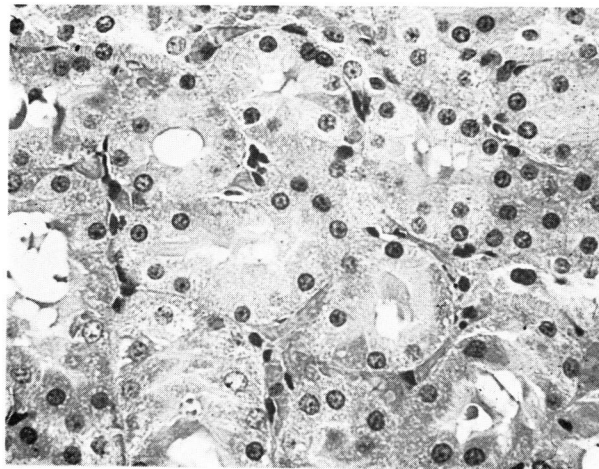


Fig. 15 単純冷却2時間後の近位尿細管上皮細胞

がないということである。さらに、自由自在に無血の手術操作を加えることができること、術中レントゲン撮影の映像が大変優れていること、腎盂・腎杯を十分洗滌できること、必要なら microsurgery が容易にできることなどが利点としてあげられる。また、腎の阻血時間を延長できること、腎血管・尿管の病変・奇形を合併する場合 bench で同時に手術可能であることなども利点である。

さてつぎに、体外手術の限界と問題点についてのべよう。最大の問題点は、手術時間が長く、侵襲が大きいことである。その他、手術に比較的多くの人員を要することなどが問題点としてあげられる。また、結石による腎周囲の炎症が腎莖部まで波及しているような場合は禁忌である。自家移植した際に血管吻合不全をきたす危険性があるからである。同様に、血管病変たとえば動脈硬化が全体に高度にある場合も、体外手術の適応とはならないと考える。

以上、今までのべてきたことを整理し、腎結石に対する体外手術の適応についてわれわれの考えをまとめてみるとつぎのようになる。

無数の小結石が、腎盂・腎杯の粘膜にはりついているような複雑なさんご状腎結石の症例、in situ では長時間の阻血を要する単腎の結石症例、などがまず体外手術の適応となると考えられる。なかでも、結石の残存が腎機能の廃絶につながるような場合は、体外手術の絶対的適応になりうると考えられる。体外手術は、残存結石がないという意味において最も優れた術式であるからである。また、腎血管・腎盂、尿管の病変や奇形を合併しているような場合も、bench で同時に修復できるという点において体外手術の適応になりうると考える⁵⁾。

おわりに

さんご状腎結石に対して、その原因を精査して除去することは当然であるが¹⁴⁾、その手術の適応という点については、今日では多くの同意がえられると考えられる。すなわち、“silent stone”にもかかわらず、さんご状腎結石は時間が経過するにしたがい、腎に与える影響は無視できないものになるからである^{15,16)}。

しかし、さんご状腎結石に対してどのような腎保存の術式をえらぶかについては、多くの議論のあるのが実状であろう。腎実質を傷つけることなく、さまざまな工夫により結石を完全に除去できれば、それにこしたことはないというまでもない。しかし、さんご状腎結石のなかには、前にものべたとおり、多数の小結石が腎盂・腎杯にはりついているような症例も時にあ

り、このような症例では、われわれの経験からも、体外手術による以外は完璧な結石の除去は不可能であろう。

体外手術は、正しい適応をえらばたいへん優れた画期的術式であるが、腎結石に対する体外手術の正当な評価については、術式自体の歴史がまだあいまいなため、十分な臨床的検討が今後さらに必要であろう。

以上腎結石に対する体外手術について、臨床例および動物実験より、若干の考察をおこなった。

文 献

- 1) Ohta K, Mori S, Awane Y and Ueno A: Ex situ repair of renal artery for renovascular hypertension. *Arch Surg* **94**: 370~373, 1967
- 2) Stewart BH, Banowsky LH, Hewitt CB and Straffon RA: Renal autotransplantation: current perspectives. *J Urol* **118**: 363~368, 1977
- 3) Gil-Vernet JM, Caralps A, Revert L, Andreu J, Carretero P and Figuls J: Extracorporeal renal surgery—work bench surgery. *Urology* **5**: 444~451, 1975
- 4) Gittes RF and McCullough DL: Bench surgery for tumor in a solitary kidney. *J Urol* **113**: 12~15, 1975
- 5) Turini D, Nicita G, Fiorelli C, Masini GL and Gazzarrini O: Staghorn renal stones: values of bench surgery and autotransplantation. *J Urol* **118**: 905~907, 1977
- 6) Lawson RK: Extracorporeal renal surgery. *J Urol* **123**: 301~305, 1980
- 7) 大島伸一・小野佳成・梅田俊一・絹川常郎・松浦治・平林 聡・竹内宣久・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
- 8) 阿曾佳郎：自家腎移植。第1回浜松カンファレンス—泌尿器科学の最近の進歩—1980年，阿曾佳郎編。P.49，浜松医大泌尿器科学教室，1980
- 9) 阿曾佳郎・田島 惇：自家腎移植と Bench Surgery. 手術 **35**: 31~38, 1981
- 10) 田島 惇・阿曾佳郎：尿管外傷の手術。手術 **34**: 1009~1016, 1980
- 11) 田島 惇・大田原佳久・鈴木和雄・藤田公生・阿曾佳郎：腎毒性における過酸化脂質の動態。過酸化脂質研究 **2**: 161~164, 1978
- 12) 田島 惇・大田原佳久・鈴木和雄・藤田公生・阿

- 曾佳郎：ゲンタマイシン腎毒性に対するビタミンEの予防効果。過酸化脂質研究 3: 125~127, 1979
- 13) 田島 惇・石井敦子・大見喜郎・大田原佳久・鈴木和雄・藤田公生・阿曾佳郎：保存腎の cyclic AMP, 過酸化脂質に対する coenzyme Q₁₀ および Inosine の影響。移植 16: 131~137, 1981
- 14) 田島 惇・阿曾佳郎：尿路結石の生成機序。循環器科 10: 69~78, 1981
- 15) Singh M, Chapman R, Tresidder GC and Blandy J: The fate of unoperated staghorn calculus. Brit J Urol 45: 581~585, 1973
- 16) 福岡 洋・田口裕功・山田哲夫：珊瑚状結石はどのような理由と方法で摘出されるのか：両側珊瑚状結石の1例についての検討。日泌尿会誌 69: 232~238, 1978

(1982年2月19日受付)

腸溶、フトラフルE顆粒新発売。たゆまざる研究の結果、長時間効果持続・長期連続投与可能な腸溶顆粒が、またひとつ加わりました。フトラフルの5剤型が遂に完成しました。



フトラフルズボ・ズボS
3つの吸収経路

完成5剤型・注、カプセル、ズボ、細粒、E顆粒（新発売）
抗悪性腫瘍剤

健保適用

フトラフル®

Tutrafur

(FT-207) 一般名 Tegafur

1. フトラフルは主に肝臓で活性化され、活性物質である5-FU、FUR、FUMPの濃度が長時間持続します。この長時間持続性は代謝拮抗剤による癌化学療法において極めて重要なことです。
2. フトラフルはmasked compoundのため、副作用が軽微で、長期連続投与が可能です。
3. 初回治療にも非初回治療にも有効であり、癌化学療法における寛解導入のみならず、寛解強化療法、寛解維持療法として使用され特に病理組織学的に腺癌と診断された症例に有効です。



大鵬薬品工業株式会社

〒101 東京都千代田区神田司町2-9