

Percutaneous Nephrolithotomy (PNL) の ための逆行性腎瘻造設術

大阪医科大学泌尿器科学教室（主任：宮崎 重教授）

岡田 茂樹，大原 裕彦，砺波 博一，長谷川史明

井上 裕之，神原 朱実，高崎 登，宮崎 重

RETROGRADE NEPHROSTOMY FOR PERCUTANEOUS NEPHROLITHOTOMY

Shigeki OKADA, Hirohiko OHARA, Hirokazu TONAMI,
Fumiaki HASEGAWA, Hiroshi INOUE, Akemi KANBARA,
Noboru TAKASAKI and Shigeru MIYAZAKI

*From the Department of Urology, Osaka Medical School
(Director: Prof. S. Miyazaki)*

Between June, 1985 and November, 1986, 25 patients at our institute underwent retrograde nephrostomy placement to provide percutaneous access to the kidney for percutaneous nephrolithotomy (PNL) of renal or upper ureteral calculi. Overall, retrograde nephrostomy was successfully completed through the desired calyx in 80% of the patients and calculi were successfully removed by the subsequent PNL. There were 5 failures primarily due to wrong indication and inexperience with the technique. The procedures had been done without significant complications in this series including unsuccessful cases.

On the basis of our experiences, it is practically important for successful retrograde nephrostomy to fix the tip of the catheter firmly in the desired calyx until the puncture wire is advanced into the renal parenchyma. It is also important to aim the puncture wire at the skin in a favorable direction to avoid adjacent visceral penetration.

Retrograde nephrostomy is a useful aid for percutaneous calculus removal particularly in patients with nondilated intrarenal collecting systems, because this new technique allows precise tract placement to the kidney required for efficient calculus manipulation with less risk than that associated with conventional percutaneous nephrostomy.

Key words: Retrograde nephrostomy, Percutaneous nephrolithotomy, Renal calculi, Upper ureteral calculi

緒 言

尿路結石の治療法，なかでも上部尿路結石に対する手術療法は近年めざましい発展を遂げ，本邦でも percutaneous nephrolithotomy (PNL) は現在多くの施設で行われており¹⁻⁴⁾ また extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) が可能な施設も増加しつつある^{5,6)}。

PNL を行うにさいしては，個々の症例に応じて結石除去に最も適した腎杯を経由し，かつ安全に腎瘻を作成することが重要である。腎瘻造設術は，現在一般的には超音波穿刺装置を使用するか X 線透視下で経皮的に施行されているが，腎杯の拡張がないかあるいは

軽度である場合には，目標とする腎杯を正確に穿刺することは必ずしも容易ではなく，時には重篤な合併症をひき起こすこともある。そこで，当教室ではこのような症例に対しても比較的容易に腎瘻を作成するために，Lawson 型逆行性腎瘻セットを応用して手術を行っており，その経験について報告する。

手 術 手 技

術前一般検査は通常の手術に準じて行い，尿路感染を伴っている患者に対しては，術前の数日間，抗生物質を投与する。穿刺すべき腎杯は，あらかじめ単純撮影と排泄性腎盂造影により決定されるが，症例によっては超音波検査や CT scan が必要となることもあ

る。術前の逆行性腎盂造影は、尿管口の腫脹をきたし手術当日の尿管カテーテリスムスに支障となるため、特に必要な場合を除きむしろ行うべきではない。

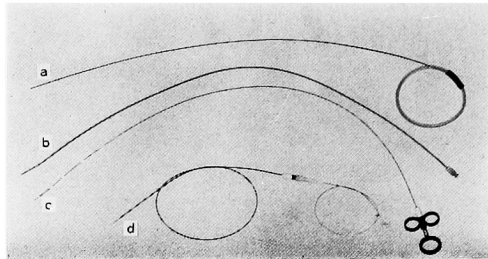


Fig. 1. Lawson retrograde nephrostomy set. a: stainless guide wire; b: 7Fr polyethylene catheter; c: tip deflecting guide wire; d: 3Fr Teflon sheath with puncture wire.

本術式に使用する主な器具は、Fig. 1 に示したように、stainless guide wire, 7Fr polyethylene catheter, tip deflecting guide wire, 3Fr Teflon sheath に挿入された puncture wire および 22G puncture needle (18G outer needle) である (Lawson retrograde nephrostomy set, 087000, Cook Urological Inc.)²⁾。手術開始直前に、これらの器具に破損などがないかを細部まで充分に確認しておかなければならない。また、手術中の破損も考慮して、常時2セット以上準備しておいた方がより安全である。

麻酔は原則として硬膜外麻酔を使用し、患者の体位は患側の側腹部を挙上した碎石位とする。X線透視装置を準備した後、まず操作用膀胱鏡を使用して guide wire を患側の腎盂内まで挿入する (Fig. 2a)。膀胱鏡の内套を抜去し、外套の先端部を尿管口の近くに保持しつつ、guide wire を同軸として 7Fr polyethylene catheter を腎盂まで到達させる (Fig. 2b)。guide wire を抜去し、polyethylene catheter より造影剤を注入して、穿刺すべき腎杯を再確認する。造影剤の濃度と量は、腎盂腎杯の形態と腎盂内の catheter の状態が透視下で同時に確認できるように調節する。次に、tip deflecting guide wire を挿入し、これを操作して catheter の先端を目標の腎杯内に留置する (Fig. 2c)。tip deflecting guide wire を抜去し、catheter の先端を腎杯内に固定させたまま Teflon sheath で保護された puncture wire を catheter に挿入し、teflon sheath と catheter を固定する。puncture wire の挿入時、catheter の屈曲部に抵抗を感じた場合には、teflon sheath と puncture wire の先端の位置を調整しなおし、キシロカインゼリーなどを使用して再挿入すると円滑に進むことが多い。

puncture wire を進めて腎杯を穿刺し、腎実質、脂肪組織、筋層を経て、皮下まで到達させる (Fig. 2d)。Fig. 3 は中腎杯を穿刺し、puncture wire の先端が筋層まで達したところを示したものである。腎実質を貫通した後の puncture wire の方向は、X線透視装置を回転させて腹側へ向かっていないことを確認し、腎の呼吸性移動を利用してなるべく皮膚に垂直になるように誘導する。したがって、puncture wire の皮膚への貫通部位は側腹部腋窩線より背側になるが、腋窩線より腹側になる場合は腹腔内を通過している可能性があるため、puncture wire の先端を腎被膜まで引戻し、腹側より腎を圧迫するようにして wire の先端が背側に向くように誘導する。

Fig. 4 に示したように、puncture wire が皮膚をテント状に持ち上げるようになれば、その位置の確認は容易であり、小切開を加えて puncture wire を体外へゆっくりと誘導する。体外に誘導された puncture wire を同軸として、22G puncture needle (18G outer needle) を経皮的に腎盂内の catheter 先端部まで進める (Fig. 2e)。続いて、18G outer needle を押し込み 22G puncture needle は抜去する。次に、puncture wire を尿道方向へ抜去しながら、working guide wire を挿入していくが、この操作中 18G outer needle と polyethylene catheter が離れすぎないように注意する (Fig. 2f)。working guide wire はできれば尿管まで深く挿入し、18G outer needle を抜去する。以後は通常の経皮的腎瘻造設術と同様の操作を行うが、皮膚切開部の位置によっては、この時点で患者の体位を修正した方が以後の操作が容易となる場合が多い。なお、polyethylene catheter は造影剤や洗浄液の注入用として利用でき、また小結石が尿管へ落ち込むことも防止できるので、ほとんどの症例ではあえて polyethylene catheter を尿管バルーンカテーテルと入れかえる必要はない。

症例および手術成績

1985年6月から1986年11月までに40例の上部尿路結石に対して PNL を施行したが、これらのうち25例 (63%) に対して逆行性腎瘻造設術を併用した。本術式を行わなかった15例はいずれも高度の水腎症を伴っており、あえて本術式を用いる必要はないと判断された症例である。対象とした25例の年齢は24歳から59歳、平均40歳であり、性別は男性22例、女性3例であった (Table 1)。対象患者のうち7例 (症例5, 11, 13, 14, 21, 22, 25) では過去に尿路結石に対する open surgery の既往があり、症例14は単腎症例であ

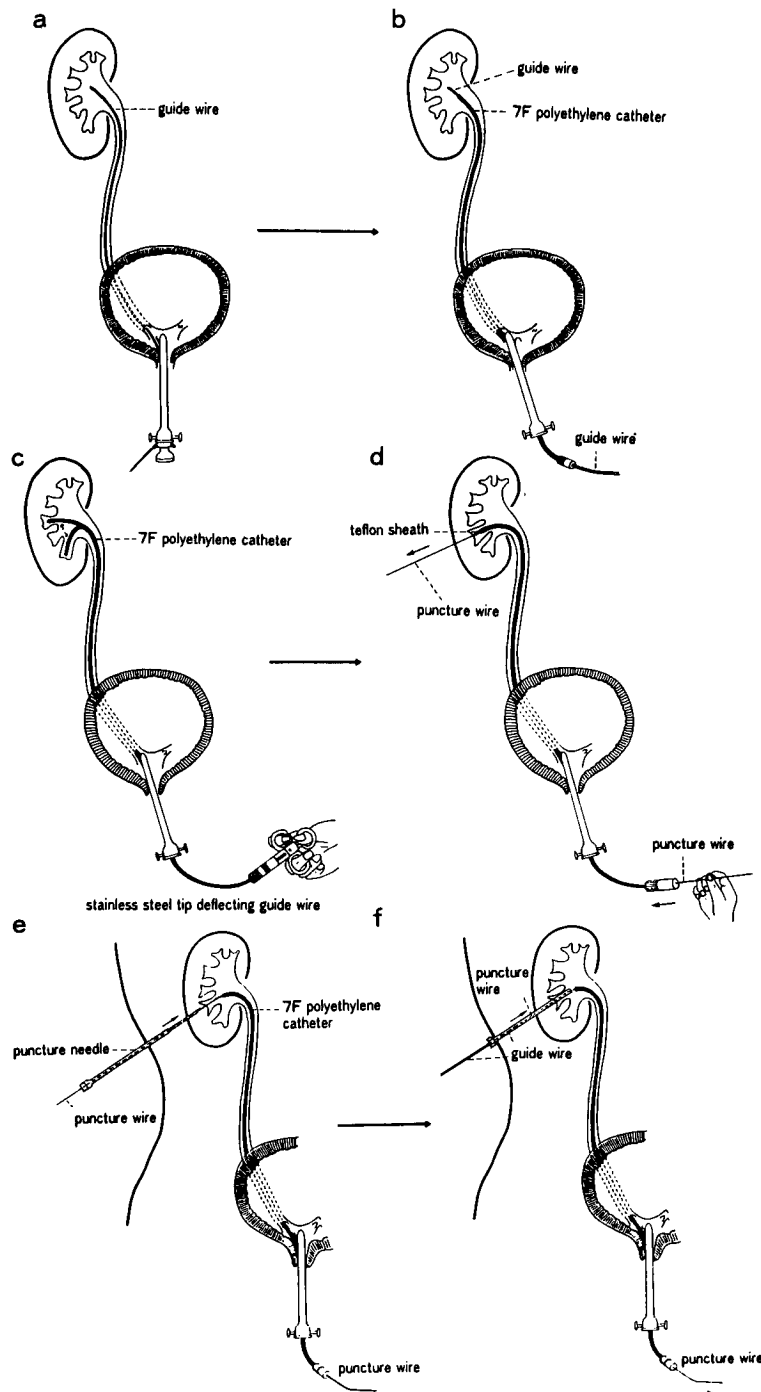


Fig. 2. Procedure for retrograde nephrostomy. a: passage of guide wire into the kidney under cystoscopic control; b: advancement of 7Fr polyethylene catheter over guide wire; c: fixation of catheter tip into the desired calyx by maneuver with tip deflecting guide wire; d: passage of 3Fr Teflon sheath with puncture wire into catheter and advancement of puncture wire through renal parenchyma; e: advancement of coaxial puncture needle over puncture wire; f: passage of working guide wire through 18G outer needle.



Fig. 3. Radiograph of a patient with renal calculi showing advancement of puncture wire from middle calyx through renal parenchyma and flank muscle.

った。結石の存在部位としては、腎盂9例、腎杯5例、腎盂および腎杯4例、腎盂尿管移行部4例、上部尿管3例であった。

Table 1 に示したように、症例3, 8, 9, 11, 17の5例は不成功であったが、他の20例では術前に予定していた腎杯を経由して腎瘻を作成することができ、全体としての成功率は80%であった。不成功であった症例3では、まず結石が存在していた下腎杯内に polyethylene catheter を留置することができず、中腎杯を経



Fig. 4. Skin exit site lifted up by puncture wire in the shape of a tent.

由して逆行性に腎瘻を作成した。ところが、この腎瘻からは腎盂鏡を結石まで到達させることができず、結局 open surgery により結石を摘出した。症例8では、guide wire を腎盂まで到達させることはできたが、下部尿管（尿管口から約5cm）の屈曲と狭窄のために、polyethylene catheter を通過させることができなかった。症例11では過去に施行された同側の尿管切石術による尿管の屈曲と狭窄が認められ、症例8と同様、polyethylene catheter を腎盂まで挿入できなかった。症例9では、いったん目標の腎杯に polyethylene catheter を固定できたが、tip-deflecting guide wire と puncture wire を入れかえる操作中に、polyethylene catheter の先端が腎杯からはずれてしまったことが不成功の原因であった。症例17では、目標の腎杯を穿刺することができたが、腎盂が拡張していたため puncture wire を押しても wire は

Table 1. 上部尿路結石に対する PNL のための逆行性腎瘻造設術の成績

症例	年齢	性別	患側	結石部位	腎杯の拡張	結果(所要時間)	不成功の原因
1	39	男	右	腎盂、下腎杯	—	成功 (65分)	
2	59	女	右	腎盂、上腎杯	—	成功 (35分)	
3	26	女	右	下腎杯	軽度	不成功	腎杯内に結石が嵌頓
4	36	男	右	腎盂	—	成功 (80分)	
5	30	男	左	腎盂	—	成功 (35分)	
6	44	男	左	上部尿管	—	成功 (50分)	
7	24	男	左	腎盂尿管移行部	軽度	成功 (40分)	
8	34	男	右	腎盂	—	不成功	尿管の屈曲と狭窄
9	40	男	右	下腎杯	軽度	不成功	腎杯内にカテーテルの固定困難
10	46	男	左	腎盂、下腎杯	—	成功 (55分)	
11	39	男	右	上腎杯	—	不成功	尿管の屈曲と狭窄
12	35	男	右	腎盂	—	成功 (25分)	
13	51	男	左	腎盂	中等度	成功 (20分)	
14	31	男	左	腎盂尿管移行部	軽度	成功 (15分)	
15	31	男	左	下腎杯	中等度	成功 (20分)	
16	47	男	左	上部尿管	—	成功 (15分)	
17	38	男	右	腎盂尿管移行部	中等度	不成功	puncture wireが腎盂内で屈曲
18	36	男	左	腎盂尿管移行部	軽度	成功 (15分)	
19	55	男	右	腎盂、中腎杯	—	成功 (25分)	
20	46	男	左	下腎杯	軽度	成功 (55分)	
21	54	女	右	腎盂	—	成功 (20分)	
22	54	男	右	腎盂	軽度	成功 (25分)	
23	46	男	右	上部尿管	—	成功 (15分)	
24	42	男	左	腎盂	—	成功 (30分)	
25	26	男	左	腎盂	—	成功 (20分)	

腎盂内で大きく彎曲して力が wire の先端に伝わらず、腎外まで wire を進めることができなかった。症例 8, 9, 11, 17 に対しては、引き続いて超音波穿刺装置と X 線透視を併用して、順行性に経皮的腎瘻造設術を施行した。

膀胱鏡を挿入してから経皮的に working guide wire を挿入するまでの所要時間は、最長で 80 分を要した症例もあったが、症例 12 以後ではほとんど 15 分から 25 分程度である (Table 1)。

腎瘻の造設が完了した時点で、通常、軽度の出血が認められるが、腎盂鏡で十分な視野が得られないような出血をきたした症例は 1 例もなかった。

考 察

PNL のための逆行性腎瘻造設術 (retrograde nephrostomy, RNS) は、1983 年に、Lawson⁷⁾と Hunter⁸⁾により相次いで紹介された術式である。現在、本邦においてもいくつかの施設で行われるようになり⁹⁾。その有用性が検討されている。

当施設では、最近の 1 年 6 カ月間に 25 例の上部尿路結石に対して RNS を施行したが、手技が未熟であった初期の症例も含めて全体としての成功率は 80% であった。RNS が成功した 20 例については、引き続いて行った PNL の結果、術後の X 線単純撮影で直径 3 mm 以上の残存結石を認めたものは 1 例もなかった。RNS を併用した PNL の成績が良好であったのは、RNS により確実に術前予定していた腎杯を経由して腎瘻を作成できたことに負うところが大きいと考えられる。

本術式の長所としては、現在一般に行われている経皮的腎瘻造設術と比較して、より確実性と安全性にすぐれていることがあげられる。すなわち、拡張のない腎杯を経皮的に穿刺することは必ずしも容易ではなく、特に肥満した患者や既往の手術あるいは感染により被膜に癒着のある腎を有する患者では尿路外穿刺の危険性が高く、また時には腎杯穿刺に要する時間が腎瘻の拡張や結石摘除に要する時間よりもはるかに長くなることもある。したがって、患者および術者に必要以上の放射線被曝をきたす結果となり、たとえ腎杯穿刺に成功したとしても、その腎杯が結石摘除に最適でないこともある。これに比べ、RNS ではほとんどの場合 1 回のみの腎穿刺で目的の腎杯から皮膚までの経路を確保することが可能であり、また puncture wire は腎杯を起点にして皮膚方向に向かうので常に大きな血管から離れており、尿の溢流や多量の出血をきたす危険性はきわめて低い。われわれは原則として本術式

を硬膜外麻酔にて施行しているが、Hunter⁸⁾の報告によると、彼らは多くの患者で鎮静剤の静脈内投与と局所麻酔にて行っており、麻酔による risk を軽減するとともに、術中患者の協力が得やすいことを長所のひとつとしてあげている。RNS では、留置された polyethylene catheter を利用していつでも逆行性腎盂造影を行えるため、随時に腎盂腎杯の状態や尿路損傷の有無を確認することができる。また、RNS に要する操作は、膀胱鏡検査や尿管カテーテルismusに熟達している泌尿器科医にとっては容易であり、高額な超音波穿刺装置を持たない施設でも実施可能であることも長所のひとつであろう。

一方、本術式の短所としては、経皮的方法で容易に目的の腎杯穿刺に成功した場合に比べればある程度長い時間を要すること、操作がやや煩雑なこと、多くの場合に腎瘻拡張時または PNL 施行時に碎石位から腹臥位への体位変換が必要となることなどがあげられる。RNS で必須である膀胱鏡操作は、超音波穿刺装置などによる経皮的腎瘻造設術そのものには特に必要ではないが、引き続いて行われる PNL には尿管バルーンカテーテルなどの留置のためにほとんどの症例で必要となるものであり、PNL のための腎瘻造設術という観点からみれば、膀胱鏡操作が必要であることが必ずしも本術式の短所とはいえない。

本術式において考慮されるべき合併症としては、catheter 操作中の腎盂尿管の損傷や puncture wire 操作時の胸腔あるいは腹腔内臓器の穿刺などがあるが、前者については、各症例について上部尿路の立体的な位置関係を十分に把握することと強引な操作を慎むことにより、また後者については、X 線透視装置を回転させて puncture wire の進行方向を三次元的に確認することにより防止可能であり、われわれはこのような合併症を起こした症例を経験していない。

当施設での 25 例の経験から、本術式を成功させるためには、症例の選択すなわち本術式の適応を明確にしておくことが最も重要であると考えられる。すなわち、RNS は腎杯まで逆行性に catheter を挿入することが可能な症例に限られ、また上腎杯を経由して腎瘻を作成しなければならない症例に対しては、胸腔を穿刺する危険性が高いため適応とはならない。さらに、症例 17 のように、水腎症がありかつ腎盂が伸展性に富むことが予想される症例では、腎杯穿刺後 puncture wire を皮下まで到達させることが容易でなく、本術式の適応でない場合が多い。RNS 成功のための技術的な問題点としては、まず第 1 に、腎杯を穿刺するまで catheter を腎杯内にしっかりと固定させてお

けるかどうかである。特に、腎杯が浅い場合や catheter を鋭角に曲げねばならない場合には固定が困難である。われわれは、前述した症例9での不成功の経験から、以後の症例では、オリジナルの polyethylene catheter のかわりに、先端をあらかじめ屈曲させた数種類の血管造影用カテーテルを準備し、各症例の腎盂腎杯の形態にあわせて使用している。この方法によれば、容易に catheter 先端を目標の腎杯内に固定することができ、時には偏向用ガイドワイヤーをまったく使用しないで済むこともあり、良好な結果が得られている。第2の問題点としては、腎杯穿刺後の puncture wire の進行方向をどのようにして調節するかであるが、腎杯穿刺部から皮膚までの距離をできるだけ短くするためには、X線透視装置を回転させて puncture wire の方向を立体的に確認しながら、腎の呼吸性移動を利用してタイミング良く wire を押し進めることが肝要である。なお、手術操作を円滑に進めるためには、術中を通して、catheter が膀胱内に逸脱しないように膀胱鏡外套の先端を尿管口にできるだけ接近させておくことも重要である。

以上のように、PNL のための逆行性腎瘻造設術は、適応となる症例を正しく選んで施行すれば、従来の経皮的腎瘻造設術に比し確実性と安全性にすぐれており、今後ますます普及すると思われる PNL の治療成績を向上させるうえにも有用な術式であると考えられる。

結 語

1. 1985年6月から1986年11月までの1年6カ月間に、25例の上部尿路結石に対して PNL のための逆行性腎瘻造設術を施行した。
2. 25例中20例(80%)では術前に予定していた腎杯を経由して腎瘻を作成することができ、引き続いて施行した PNL でも良好な成績が得られた。
3. 不成功例も含めて、腎盂尿管の損傷や腹腔内臓器の穿刺などの重篤な合併症を起こした症例はなかった。
4. 本術式を併用した PNL を成功させるためには、手術適応を明確にしておくことが最も重要である。すなわち、中腎杯または下腎杯経由の腎瘻作成を予定された症例のうち、腎杯まで逆行性に catheter の挿入が可能で、水腎症がないか軽度であるものが本術式の適応となる。
5. 技術的には、腎杯を穿刺するまで catheter を

腎杯内にしっかりと固定させること、puncture wire の進行方向は腎杯穿刺部から皮膚までの距離ができるだけ短くなるように調節すること、術中を通して、膀胱鏡外套の先端を尿管口にできるだけ接近させておくことなどが重要である。

6. 逆行性腎瘻造設術は、従来の経皮的腎瘻造設術に比し、操作はやや煩雑ではあるが確実性と安全性にすぐれた有用な術式である。

本論文の要旨は第74回日本泌尿器科学会総会において発表した。

文 献

- 1) 斎藤雅人：新しい手術方法。超音波穿刺術による経皮的腎尿管切石術。泌尿紀要 28：1063-1067, 1982
- 2) 棚橋善克：経皮的腎尿管切石術(PNL)。泌尿紀要 31：1287-1291, 1985
- 3) 川村寿一、東 義人、西村昌則、木原裕次、田中寛郷、武縄 淳、野々村光生、飛田収一、大石賢二、吉田 修：経皮的超音波破碎による腎結石の治療経験。泌尿紀要 31：921-929, 1985
- 4) 戎野庄一、森本鎮義、吉田利彦、桑田耕資、大川順正、北川道夫、南方茂樹、三軒久義、深谷俊郎、北村慎治、田中美治：経皮的腎尿管切石術の経験。泌尿紀要 32：1099-1104, 1986
- 5) 加藤修爾、丹田 均、大西茂樹、坂 丈敏、中嶋久雄：体外衝撃波による腎・尿管結石破碎術の臨床経験 第Ⅱ報 術後3カ月を経過した60症例の検討。泌尿紀要 31：1317-1320, 1985
- 6) 新島端夫、岩動孝一郎、梅田 隆、岸 洋一、東原英二、赤座英之、富永登志、藤目 真、原 徹、木村 明、平野美和、鈴木 明、平澤 潔、吉田雅彦、徳田 拓、柴本賢秀：ESWL (Extracorporeal Shock Wave Lithotripter) の使用経験。日泌尿会誌 76：1460-1467, 1985
- 7) Lawson RK, Murphy JB, Taylor AJ and Jacobs SC: Retrograde method for percutaneous access to kidney. Urology 22: 580-582, 1983
- 8) Hunter PT, Nanni G, Hawkins IF, Senior D and Finlayson B: Hawkins-Hunter retrograde transcutaneous nephrostomy: A new technique. Urology 22: 583-587, 1983
- 9) 金山博臣、大谷正樹、中村章一郎、矢嶋息吹：逆行性に経皮的腎瘻を造設した1例。臨泌 40：235-237, 1986
- 10) Hunter PT, Finlayson B, Drylie DM, Leal J and Hawkins IF: Retrograde nephrostomy and percutaneous calculus removal in 30 patients. J Urol 133: 369-374, 1985

(1987年3月30日受付)