

内視鏡的尿路結石摘出術(経皮的腎・尿管結石摘出術)

新潟市民病院泌尿器科

大沢 哲雄・中村 章・照沼 正博・川上 芳明・西山 勉

Percutaneous Stone Extraction (Percutaneous Nephrolithotomy)

Tetsuo OSAWA, Sho NAKAMURA, Masahiro TERUNUMA,
Yoshiaki KAWAKAMI and Tsutomu NISHIYAMA

Division of Urology, Niigata Shimin Hospital

We have performed percutaneous removal of kidney and ureter stones (percutaneous nephrolithotomy=PNL or PCNL) in 115 renoureteral units of 113 patients from May 1985 through December 1988. Removal was successful for 75.9% of the ureteral stones (29 cases), 90.6% of small (<2 cm) single stones (32 cases), 78.6% of large (≥ 2 cm) single stones (14 cases), 36.4% of staghorn calculi (11 cases) and 44.8% of multiple or caliceal diverticulum stones (29 cases). Percutaneous techniques were effective methods to handle the majority of renal and upper ureteral calculi. These techniques will continue to be as complementary but important methods when extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) becomes more widespread in Japan. Evolution and complications of the techniques discussed.

Key word: percutaneous nephrolithotomy (PNL)

経皮的腎・尿管結石摘出術

はじめに

尿路結石の治療法は、この5年間で全く一変した。すなわち、1981年のAlkenら¹⁾の報告以来、経皮的に作製した腎瘻より、超音波、電気水圧衝撃波、あるいはレーザー光線などの種々の手段を用いて結石破壊、摘出を行う経皮的腎尿管切石術(percutaneous nephrolithotomy=PNL or PCNL)が急速に広まってきた。わが国においても、1980年代半ば頃より、かなりの施設で行なわれるようになった。また、尿管結石に対しては、以前よりバスケットあるいはループ・カテーテルなどによる非観血的結石摘出法も行われていたが、その成功率

は極めて低く、信頼性にかけるものであった。しかし、硬性尿管鏡の発表²⁾以来、尿管結石においても直視下で内視鏡的に摘出できるようになった。

当院においては、1984年秋より準備を開始し、1985年4月より硬性尿管鏡により尿管結石摘出術(経尿道的尿管結石摘出術, transurethral lithotripsy=TUL)を、5月より経皮的腎切石術(PNL)を開始した³⁾。ところが、1982年Chaussyら⁴⁾により体外衝撃波による結石破砕法(Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy=ESWL)が報告され、わが国にも、1984年に1号機が導入された⁵⁾⁶⁾。1988年末には各種の機器が多くの施設に設置され、すばらしい成果をあげている。その結果、

Reprint requests to: Tetsuo OSAWA,
Division of Urology, Niigata Shimin
Hospital, 2-6-1 Shichikuyama Niigata
950, JAPAN.

別刷請求先: 〒950 新潟市紫竹山 2-6-1
新潟市民病院泌尿器科

大沢 哲雄

尿路結石の治療法における PNL の立場は ESWL の補助的なものになりつつあるとすらいわれている。そこで我々は、わが国における PNL の全盛期に我々も参加した記録を残す義務があるものと考え、1985年から1988年における当院での PNL のまとめを報告する。

方 法

当院における PNL の手順と日程は表 1 に示した。原則として PNL に先立って尿管バルーンカテーテルを経尿道的に挿入する。これは、腎盂拡張のない場合に強制的に腎盂を拡張させて腎盂穿刺（percutaneous nephrostomy=PNS）を行い易くするためと、破碎された結石細片が尿管内に落下するのを防ぐ目的で留置する。

表 1 新潟市民病院における経皮的腎切石術の手順

1	尿管バルーンカテーテル挿入	
2	超音波ガイド下経皮的腎瘻造設(PNS)	
	PTCセット	
	合成樹脂製筋膜ダイレーター(6~10F)	
	アンテナ式金属ダイレーター(9~24F)	
	先穴ネラトン(13~14E)留置	当日(一次的)
		数日後(二期的)
3	結石摘出(PNL)	
	先穴ネラトン(14E)留置	
	3~5日	
4	腎瘻造影	
	腎瘻管(ネラトン)閉鎖	
	翌日	
5	腎瘻管(ネラトン)抜去	
	1~2日で瘻孔は自然閉鎖する	
	瘻孔閉鎖後	
6	IVP	
7	退院	

る。

1) PNS (percutaneous nephrostomy)

超音波(エコー)ガイド下で、経皮的胆管造影(PTC)用セットの21G針を腎盂に穿刺する。その後、X線透視下で、PTC用セットのワイヤーガイドを用いて21G針をシースつき19G針に交換し、このシースに更に太いリードワイヤー(035"×120cm)を通し腎盂内、できれば尿管・膀胱内まで進めておく。シースを抜去して、リードワイヤーに合成樹脂製筋膜ダイレーターをかぶせて、6~10号(F)まで腎瘻を拡張した後、アンテナ式金属ダイレーター(図1)にて24号(F)まで一気に拡張を行う。これで腎瘻作製(PNS)が完了したことになる。

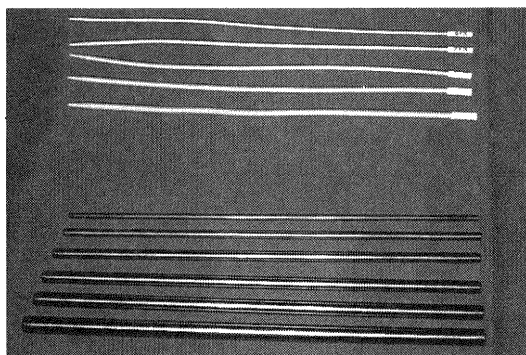


図1 合成樹脂製筋膜ダイレーター(上段)およびアンテナ式金属ダイレーター(下段)

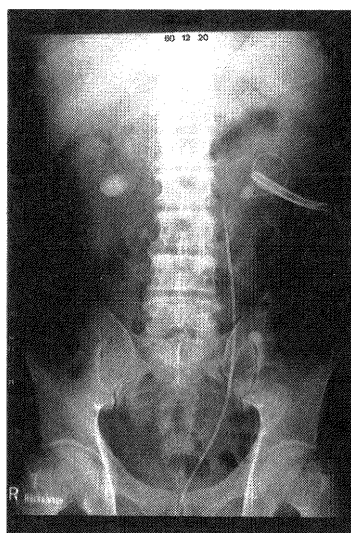


図2 両側腎結石症例。左側に尿管バルーンカテーテル、腎瘻カテーテル(ネラトン14号)およびSafetyカテーテルが挿入されている。

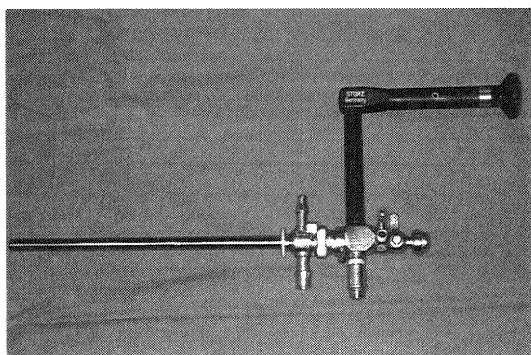
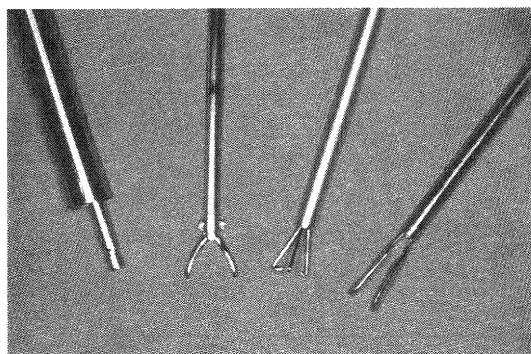
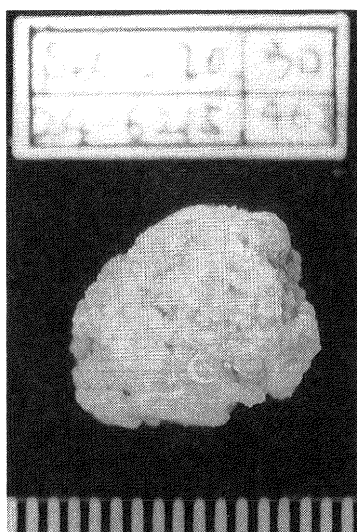


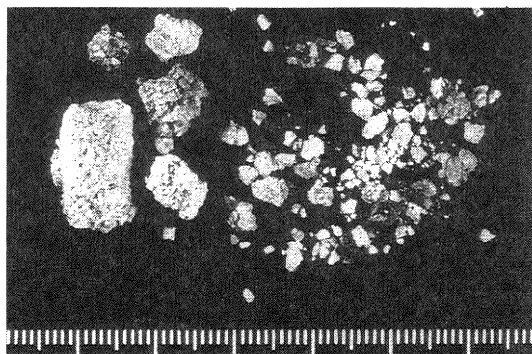
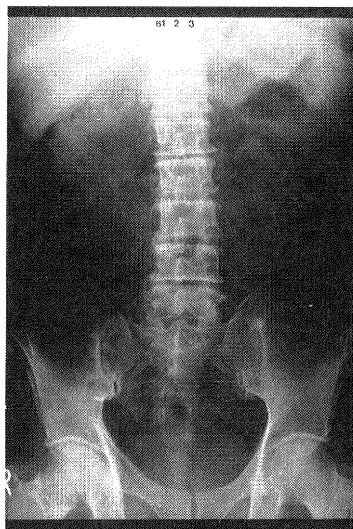
図 3 硬性腎盂鏡（Storz 社製）

図 4 硬性腎盂鏡に用いる各種鉗子類
左端は腎盂鏡に挿入した超音波
破碎用プローブ。図 5 第2図症例の左側腎結石
（鉗子で摘出したもの）

結石の大きさ、位置などから、場合により複数の PNS を設置することもある。二期的に行う場合は、ダイレータを抜去して、13～14号（E）の先穴ネラトンを挿入固定しておく（図 2）。一期的に行う場合は、ダイレータに内視鏡の外筒をかぶせ、ダイレータを抜去後、内視鏡（図 3）を外筒に挿入する。

2) 結石摘出

内視鏡を挿入して結石を見出し、外筒より引き出せる程度の結石であれば、鉗子で摘出する（図 4, 5）。外筒を通過しない大きな結石の場合は、主に超音波破碎装置あるいは電気水圧衝撃波装置（electrohydraulic lithotripter=EHL）にて結石を細かく粉碎し、吸引または

図 6 第2図症例の右側腎結石
（超音波破碎されたもの）図 7 第2図症例の両側腎結石
摘出後の腹部単純撮影像
右側に淡い小結石残存がある

鉗子にて摘出する(図6)。結石摘出終了後、ネラトン13~14号(E)を腎盂内に挿入してPNLを完了する。1985年の後半より原則として一期的に行っている。

3) 麻酔および体位

PNS, PNL共に硬膜外麻酔で行っている。なお、本法の体位は全て腹臥位である。

4) 術後

術翌日に腹部単純撮影を行い、残石の有無を確認する。再度PNLを行う必要ないことを確認したら、2~3日後に腎造影を行って通過障害のないことを確かめ、ネラトンを閉鎖し、翌日抜去する。腎瘻孔は通常は翌日には閉じるので、これを確認後IVPを撮って異常なければ退院する(図7)。

結 果

1985年5月より1988年12月まで、113例、115件のPNLを行った。男性81例、女性32例、17歳から78歳、平均47歳であった。

各年度別の手術件数と手術成績を表2に示した。完全に摘出できたもの、および残石が5mm以下のもの

までを手術的成功として成功率を出してみた。PNL開始当初の1985年の成功率は57.1%であり、十分な成績とは言えなかった。しかしその後、61.3%(1986)、73.0%(1987)と成績が向上し、1988年には80.8%にまでなった。4年間を総合した成功率は、68.7%であった。

次に、結石の大きさや、形状および位置によりA~Eの5型に分類して分析を行った(図8)。Aは尿管結石(29件)、Bは単発の腎結石で、長径2cm未満のもの(32件)、Cは単発の腎結石で、長径が2cm以上のもの(14件)、Dは珊瑚状結石(11件)、Eは多発結石あるいは腎杯憩室結石などの複雑性結石とした(29件)。まず、尿管結石についてみると(表3)、1985年の成功率は、37.5%と決してよい成績ではなかった。しかも、全く摘出できずに終わった失敗例も1985年で5例、翌年の1986年で1例あった。これは、技術的な未熟さは勿論であるが、結石の位置がどのレベルまでPNLで可能なのか試行錯誤しながら手術を行っていたことによる。ある程度、尿管結石のPNLにおける適応部位が決まってきた1987年、1988年の成功率は100%となった。現在では、我々は腎下極レベルまでの尿管結石ならばほぼ確実に摘出で

表2 各年度別のPNLの成績

年	手術件数	成 績				成 功 率 (残石(-)又は残石<5mm)
		残石(-)	残石<5mm	残石>5mm	摘出不能	
1985	21	10	2	3	6	57.1%
1986	31	18	1	9	3	61.3%
1987	37	17	10	7	3	73.0%
1988	26	16	5	4	1	80.8%
計	115	61	18	23	13	68.7%

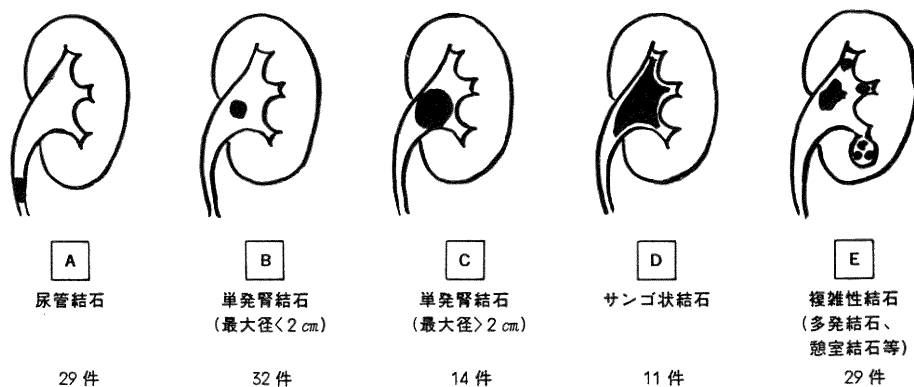


図8 結石の分類と件数

表 3 尿管結石(分類A)の年度別成績

	件数	残石(-)	残石<5mm	残石>5mm	摘出不能	成功率
1985	8	3	0	0	5	37.5%
1986	8	6	0	1	1	75.0%
1987	6	4	2	0	0	100.0%
1988	7	6	1	0	0	100.0%
計	29	19	3	1	6	75.9%

表 4 結石の分類と PNL の成績

種類	件数	成 績				成 功 率 (残石(-)又は残石<5mm)
		残石(-)	残石<5mm	残石>5mm	摘出不能	
A	29	19	3	1	6	75.9%
B	32	26	3	2	1	90.6%
C	14	7	4	1	2	78.6%
D	11	1	3	6	1	36.4%
E	29	8	5	13	3	44.8%
計	115	61	18	23	13	68.7%

きと考えている。なお、摘出に失敗した6例の尿管結石症例は全て開腹手術にて摘出した。

腎結石の成績をみると(表4)、まず長径2cm未満の腎結石(B)の成功率は、90.6%ととっても優れていた。しかし長径2cm以上の大きな腎結石(C)の成功率は、78.6%であった。珊瑚状結石(D)の成功率は36.4%ととっても不良であった。複雑性結石(E)の成功率は44.8%で、珊瑚状結石より優れていた。これは、珊瑚状結石では、碎石中に破砕片を見失ったり、あるいは飛び散った破片を腎杯内に見出しても、位置的關係からどうしても取り出せないことがあるのに対して、複雑性結石ではあらかじめ計画をたてPNSを造設することができ、場合により2カ所にPNSを作製することもできるためと思われる。

PNLの回数を検討してみると(表5)、尿管結石(A)や長径2cm未満の腎結石(B)では、ほとんどが1回の手術で終了している。一方、長径2cm以上の腎結石(C)や珊瑚状結石(D)では、約半数が2回以上のPNLを必要としていた。しかし、複雑性結石(E)は、あらかじめtarget stoneを決めて、ある程度の残石は覚悟して計画的に腎瘻を作製してPNLを行うため、かえって1回で終了する例が60%以上を占めた。

表 5 結石の分類と PNL 手術回数

分類	件数	手 術 回 数			PNS 失敗
		1 α	2 α	3 α	
A	29	25(86.2%)	3(10.3%)	0	1(3.4%)
B	32	30(93.8%)	2(6.3%)	0	0
C	14	8(57.1%)	5(35.7%)	1(7.1%)	0
D	11	5(45.5%)	5(45.5%)	1(9.1%)	0
E	29	18(62.1%)	8(27.6%)	2(6.9%)	1(3.4%)
計	115	86(74.8%)	23(20.0%)	4(3.5%)	2(1.7%)

表 6 臨床的満足度と成功率
(残石無し又は残石<5mm)

結石の分類	件数	臨床的満足	成 功
A	29	22(75.9%)	22(75.9%)
B	32	31(96.9%)	29(90.6%)
C	14	12(85.7%)	11(78.6%)
D	11	8(72.7%)	4(36.4%)
E	29	26(89.7%)	13(44.8%)
計	115	99(86.1%)	79(68.7%)

ところで、珊瑚状結石(D)や複雑性結石(E)などでは、5mm以上の残石があっても、一概にこれをPNLの失敗とみられなければならないこともある。例えば、珊瑚状結石ではほとんどを砕石摘出して、5～6mmの残石がある場合や、多発性の結石で、target stoneは全て摘出して、最初から摘出の対象外としていたものが残っている場合など、臨床的には成功したといえる場合もある。もちろん評価が甘くなるのは当然であるが、これを臨床的成功として、残石無しおよび残石5mm以下を成功とした場合と比較してみた(表6)。先に述べた様な理由から、珊瑚状結石(D)や複雑性結石(E)で臨床的満足度が、成功率に比べ著しく高くなっていた。全体では、86.1%であった。

当院におけるPNLの際の合併症等を、表7に示した。輸血を要したものが1例あった。この例は、PNLの途中で内視鏡とsafety guideが抜けてしまい、結石を摘出できず、様子をみていたところ出血が止まらないため、当日のうちに腎切石術を行った。PNL後開腹手術となったのは、この例を除くとすべて尿管結石の例であった。術中心停止を起こしたものが1例あった。直ちに体位を仰臥位に直し、蘇生後12日目に全身麻酔下にてPNLを完了した。PNSとPNLを二期的に行っていた当初の合併症として、PNS後PNLを行う前に腎瘻管が自然抜去してしまったものが2例あった。

表7 結石の分類と合併症等

分類	件数	輸血	開腹手術	心停止	PNS後腎瘻自然抜去
A	29	0	6	1	0
B	32	0	0	0	0
C	14	0	0	0	1
D	11	1	1	0	1
E	29	0	0	0	0
	115	0.9%	6.1%	0.9%	1.7%

考 察

泌尿器科における内視鏡手術は、泌尿器科手術全体の30%以上を占める重要な手術手技の一つであり、その比率は年々増加している^{7)~9)}。泌尿器内視鏡手術の進歩で特筆すべきものは、先ず1980年代に入り急速に普及してきた前立腺肥大症(BPH)に対する内視鏡手術、すなわち経尿道的前立腺切除術(Transurethral Resec-

tion of Prostate=TURP)がある⁸⁾。1980年後半の現在では、BPHの手術のほとんど全てがTURPで行われている⁹⁾。さらに、いわゆる開腹手術をほぼ完全に駆逐してしまったものが上部尿路結石における経皮的腎尿管結石摘出術(percutaneous nephrolithotomy=PNL or PCNL)である³⁾。結石摘出の目的で経皮的に腎瘻を作製し、腎結石を摘出した最初の報告は1976年 Fernström ら¹⁰⁾によってなされ、現在行われている超音波による結石破碎を中心としたPNLが、1981年 Alken らにより percutaneous stone manipulation として完成された形で報告された¹⁾。その後、このPNLは急速にヨーロッパ、アメリカに広まり、わが国でも、斉藤¹¹⁾、千葉¹²⁾、棚橋¹³⁾らにより報告された。当院でも1984年秋より準備を始め、1985年5月よりPNLを開始した³⁾。

PNL開始後、腎結石に対するいわゆるopen surgeryは激減し⁹⁾、今日では、無機能腎あるいは高度水腎症を伴った上部尿路結石などを除くと、開腹手術が第一選択となることはほとんどなくなった。

PNLの成績は、開始当初の57.1%(1985)から、1988年の80.8%まで年々良くなっているが、症例を選ばず珊瑚状結石から多発結石までPNLの対象とするならば80~90%の成功率が限界と思われる^{14)~19)}。PNLの成績を左右するものは、第一は、腎瘻(PNS)作製の技術である。第二は結石の大きさと形状が揚げられる。

腎瘻をきちんと適切な位置に造設できれば、腎結石のPNLは、従来一般の泌尿器科医が行ってきた膀胱結石の内視鏡的摘出と基本的には同じである。しかし、拡張のない腎盂や珊瑚状結石ではこのPNSは高度な技術が要求される。同時に、多発結石や珊瑚状結石では、PNSの位置も成績を左右する大きな要素であり、穿刺位置の決定と、任意の場所にPNSを作製するにはかなりの熟練を要する。次に結石の大きさと形状については、単発の結石(分類B&C)であれば、PNLで十分対処できるものと思われる(表4)。特に2cm以下のもの(B)であれば、90%以上は摘出に成功する。また2cm以上の大結石(C)であっても、腎杯内に足を延ばしていない単純な形のものであれば80%近くで摘出可能である。ところが、珊瑚状結石(D)あるいは多発結石や腎杯結石などの複雑な形態をとる結石(E)のPNLの成績は不十分である。これは、他の報告も同様であり、PNLの限界はこの辺にあると思われる。しかし、直径5mm以上の残石があっても、結石の大部分が摘出されていたり、あるいは、目的とする結石が摘除されているような場合は、臨床的には成功したということのできる例も少

なくない。これを臨床的満足とするならば、珊瑚状結石や複雑性結石においてもよい成績を得られている（表 6）。文献上でも、目的とする結石（target stone）の摘出をしたか否かで成功率をだしているものもあり²⁰⁾、その結果は非常によい。この様な「target stone」に対する評価は、科学的とはいえないし、評価が甘くなるのは明らかである。しかし、PNL は、開腹手術と違って、何回も施行可能である事を思えば、こうした評価も妥当ではないとはいえない。

ところで、PNL とはほぼ時を同じく、上部尿路結石の治療法として ESWL の臨床応用が始められ⁴⁾、1984 年より我国にも導入された^{5) 6)}。現在では下部尿管結石までその応用が進められている^{21) - 23)}。また尿管結石に対しては、1980 年に Père-Castro Ellendt らによる硬性尿管鏡による摘出（経尿道的尿管結石摘出術=TUL）が報告された²⁾。この硬性尿管鏡は、視野が明るく明瞭で PNL と同じく超音波破碎 Probe 及び様々な鉗子類を使用できる利点があるが、直線的で太すぎる欠点がある。最近では、ファイバー腎盂尿管鏡で flexible な電気水圧衝撃波（EHL）の Probe にて結石破碎を行う方法も行われている²⁴⁾。したがって今日では、尿路結石に対して我々泌尿器科医は、PNL、硬性又はファイバー尿管鏡による経尿道的尿管結石摘出術（rigid-TUL、または fiber-TUL）、それに ESWL の方法をもつに至った。当初、上部尿路結石に限定されていた ESWL も経験を積むにしたがって、尿路の全域が対象となってきたこと、および、ESWL は PNL、TUL と本質的に異なる非侵襲性という特徴があり、今後結石治療の主流は ESWL が中心となり、PNL、TUL は ESWL の補助的手段となりつつある。しかし、ESWL もたとえば 2 cm 以下の単発小結石にかざれば 90% 以上の成績であるが、種々の結石を対象とした場合は、全体として 75% 程度の成功率であるとされ²⁵⁾、成績自体は PNL と違いはない。したがって個々の技術の成績を競う時代は既におわり、これからは我々の持つ各種の技術を合理的に組み合わせ、結石の治療に立ち向かう必要がある^{26) 27)}。特に、珊瑚状結石や尿路奇形（変形）を伴う複雑性結石などでは、ESWL においても困難な対象²⁸⁾ であるが、PNL で大まかに碎石しておいてから ESWL をおこなえば、珊瑚状結石の 90% は成功するともいわれ²⁹⁾、かつ ESWL では碎石不可能な結石が PNL の対象となりうると報告されている³⁰⁾。今後、PNL あるいは TUL を行う機会は徐々に減少すると思われるが、これらは結石治療における、より高度で専門的な技術として存在す

るものと考えられ、これからの泌尿器科医にとっては非ともマスターしておかねばならない必須の技術の一つであると確信する。

PNL の手術時間は、Segra ら³¹⁾ が平均 54 分、内藤ら¹⁹⁾ が平均 140 分と述べている。これは、対象とした結石の種類にもより、一概に比較することのできないものである。我々の成績は、二期的に行っていた当初、PNS のみに平均 70 分、つづいておこなった PNL のみに平均 102 分、合計 172 分であった。その後一期的に行うようになってからは、PNS を含めた PNL の手術時間は平均 125 分であった。なお、1 回の PNL で摘出しきれず、2 回、3 回と PNL を行った場合、2 回めの PNL が平均 92.8 分、3 回めの PNL では平均 107 分であった。2 回め、3 回目の PNL は、摘出困難な結石が対象となるため手術時間は必ずしも短くはなかった。

PNL の合併症としては、出血、高熱、気胸、腸管損傷などがあげられている³²⁾。当院の結果では、輸血を要するような出血が 1 例（0.9%）、術中の心停止が 1 例（0.9%）のみであり、菌血症を思わせる高熱はなかった。心停止の 1 例は、72 歳の女性で、PNL を腹臥位で行うことによる呼吸抑制が原因と考えられた。幸い蘇生に成功し、後日 PNL を完了したが、老人に硬膜外麻酔下にて PNL を行う際には、通常の vital signs のモニターはもちろんであるが、呼吸状態の観察を注意深く行う必要を痛感されられた。しかし、概ね合併症はかなり少ないといえる。技術的なトラブルとして、PNS 後腎瘻管（ネラトン）が自然抜去してしまったものが 2 例、結石を摘出できず PNL 直後に開腹手術をおこなったものが 7 例（6.1%）あった。うち 1 例は出血したものと同一症例、6 例は PNL の初期に尿管結石の摘出がうまく行かず、そのまま尿管結石摘出の手術をおこなったものである。なお PNL の腎機能に及ぼす影響はほとんどないと言われている^{33) - 35)} が、珊瑚状結石では術後発熱を合併したものは、発熱のなかったものに比して有意に ^{99m}Tc-DMSA 摂取率が低下していたという報告もあるので³⁶⁾、今後更に検討を要する問題であると思われる。

なお、PNL、TUL の際の術者の放射線被爆の問題も取り上げられており、被爆線量減少のための工夫も報告されている³⁷⁾。術者ばかりでなく、患者自身の被爆も減らすよう、術者は常に被爆の問題を頭に入れながら PNL を行うべきである。

ま と め

1985年5月より1988年12月までに、新潟市民病院にて行われた経皮的腎・尿管切石術(PNL)113例115件について報告した。成績は年々向上し、1988年の成功率(完全摘出および5mm以下の残石)は80.8%であった。PNLの合併症(トラブル)としては、輸血を必要とする出血が1例、術中の体位(腹臥位)による呼吸抑制に起因すると思われる心停止が1例みられた(蘇生)。全体としては非常に満足すべき結果であったが、珊瑚状結石の成功率は36.4%(1985-1988)、多発性結石あるいは尿路奇形や腎杯憩室などに伴う複雑性結石での成功率は44.8%(1985-1988)とその成績は十分とはいええず、このあたりにPNLの限界があるものと思われた。今後尿路結石の治療は体外衝撃波による結石破碎(ESWL)が主流となり、PNLは一般的には補助的手段となるものと思われるが、場合により、ESWLに対し相補的、あるいはより高度で専門的な治療手段となりうる。また、PNLの技術は他の泌尿器科疾患の診断・治療にも応用でき、これからの泌尿器科医にとって必須の技術となると考えられる。

参 考 文 献

- 1) Alken, P., Hutschenreiter, G., Günter, R. and Marberger, M.: Percutaneous stone manipulation, *J. Urol.*, **125**: 463-466, 1981.
- 2) Pérez-Castro Ellendt, E. and Martinez-Piñero, J.A.: Transurethral ureteroscopy: A current urological procedure, *Arch. Esp. Urol.*, **33**: 445-449, 1980.
- 3) 大沢哲雄, 中村 章: 経皮的腎切石術. 新潟市民病院医誌, **7**: 12-17, 1986.
- 4) Chaussy, C., Schmiedt, E., Jocham, D., Brendel, W., Forssmann, B. and Walther, V.: First clinical experience with extracorporeally induced destruction of stones by shock waves, *J. Urol.*, **127**: 417-420, 1982.
- 5) 丹田 均, 加藤修爾, 坂 丈敏, 大西茂樹, 中嶋久雄, 熊本悦明: 体外衝撃波による腎・尿管結石破碎術の臨床経験. 日泌尿会誌, **76**: 1770-1783, 1985.
- 6) 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. 日泌尿会誌, **76**: 1770-1783, 1985.
- 7) 安食悟朗, 中村 章: 新潟市民病院泌尿器科における約7年間の手術統計. 西日泌尿, **44**: 331-335, 1982.
- 8) 大沢哲雄, 中村 章: 新潟市民病院における内視鏡手術. 新潟市民病院医誌, **5**: 19-24, 1984.
- 9) 川上芳明, 中村 章, 大沢哲雄, 西山 勉, 安食悟朗: 西日泌尿, **52**: 101-106, 1990.
- 10) Fernström, I. and Johansson, B.: Percutaneous pyelolithotomy, *Scand. J. Urol. Nephrol.*, **10**: 257-259, 1976.
- 11) 齊藤雅人: 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**: 1003-1067, 1982.
- 12) 千葉 裕, 棚橋善克, 桑原正明, 原田一哉, 豊田精一, 沼田 功, 前原郁夫, 折笠精一: 経皮的腎尿管結石摘出術. 日泌尿会誌, **74**: 1758-1764, 1983.
- 13) 棚橋善克, 千葉 裕, 桑原正明, 沼田 功, 豊田精一, 黒須清一, 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.
- 14) Marberger, M.: Ultrasonic lithotripsy of renal calculi: A 3-year experience. *Brit. Assoc. Urol. Surg.*, Supplement: 41-50, 1983.
- 15) White, E.C. and Smith, A.D.: Percutaneous stone extraction from 200 patients, *J. Urol.*, **132**: 437-438, 1984.
- 16) 山口邦雄, 田中方士, 北川憲一, 小竹 忠, 柳 重行, 伊藤晴夫: 腎・尿管結石に対する内視鏡手術の経験. 西日泌尿, **50**: 1561-1564, 1988.
- 17) 坪井成美, 西村泰司, 長谷川潤, 矢島勇臣, 阿部裕行, 河村直樹, 平沢精一, 沖 守, 杉沢 裕, 吉田和弘, 秋元成太: 経皮的腎尿管結石摘出術243例の検討. 泌尿紀要: **35**: 559-563, 1989.
- 18) 柳下次雄, 原 啓, 加瀬隆久, 田中貞雅, 桑原隆, 黒田加奈美, 松橋 求, 牧 昭夫, 高波真佐治, 深澤 潔, 三浦一陽, 田島政晴, 澤村良勝, 松島正浩, 白井将文, 安藤 弘, 鈴木良二, 松本英亜, 中山孝一, 藤尾幸司, 川原昌己: 上部尿路結石のEndourologyによる治療成績. 泌尿紀要, **35**: 565-569, 1989.
- 19) 内藤克輔, 久住治男, 押野谷幸之輔, 打林忠雄, 三崎俊光: 経皮的腎尿管結石摘出の成績. 泌尿紀要, **35**: 763-767, 1989.
- 20) Segura, J.W., Patterson, D.E., LeRoy, A.J.,

- Williams, H.J. Jr., Barrett, D.M., Benson, R.C. Jr., May, G.R. and Bender, C.E.: Percutaneous removal of kidney stones: Review of 1,000 cases, *J. Urol.*, **134**: 1077~1081, 1985.
- 21) Miller, K., Bubeck, J.R. and Hautmann, R.: Extracorporeal shockwave lithotripsy of distal ureteral calculi, *Eur. Urol.*, **12**: 305~307, 1986.
- 22) 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IV報: 下部尿管結石に対する治療経験. 泌尿紀要, **33**: 679~681, 1987.
- 23) 中村敏之, 土屋清隆, 高橋 修, 上原尚夫, 篠崎忠利, 喜連秀夫, 山中英寿: 下部尿路結石の治療法—TUL と ESWL—. 西日泌尿, **50**: 1517~1522, 1988.
- 24) Aso, Y., Ohtawara, Y., Fukuta, K., Sudoko, H., Nakano, M., Ushiyama, T., Ohta, N., Suzuki, K. and Tajima, A.: Operative fiberoptic nephroureteroscopy: Removal of upper ureteral and renal calculi, *J. Urol.*, **137**: 629~632, 1987.
- 25) Lingeman, J.E., Newman, D., Mertz, J.H.O., Mosbaugh, P.G., Steele, R.E., Kahnoski, J., Coury, T.A. and Woods, J.R.: Extracorporeal shock wave lithotripsy: The methodist hospital of Indiana experience, *J. Urol.*, **135**: 1134~1137, 1986.
- 26) 森 義則, 生駒文彦: サング状結石に対する体外衝撃波碎石術についての考察. 泌尿紀要, **31**: 1419~1420, 1985.
- 27) Webb, D.R., Payne, S.R. and Wickham, J.E.A.: Extracorporeal shockwave lithotripsy and percutaneous renal surgery, *Brit. J. Urol.*, **58**: 1~5, 1986.
- 28) Selli, C. and Carini, M.: Treatment of large renal calculi with extracorporeal shock wave lithotripsy monotherapy, *Eur. Urol.*, **15**: 161~165, 1988.
- 29) Schulze, H., Hertle, L., Graff, J., Funke P-J. and Senge, T.: Combined treatment of branched calculi by percutaneous nephrolithotomy and extracorporeal shock wave lithotripsy, *J. Urol.*, **135**: 1138~1141, 1986.
- 30) LeRoy, A.J., Segura, J.W., Williams, H.J. Jr. and Patterson, D.E.: Percutaneous renal calculus removal in an extracorporeal shock wave lithotripsy practice, *J. Urol.*, **138**: 703~706, 1987.
- 31) Segura, J.W., Patterson, D.E., LeRoy, A.J., May, G.R. and Smith, L.H.: Percutaneous lithotripsy, *J. Urol.*, **130**: 1051~1054, 1983.
- 32) 棚橋善克, 沼田 功, 千葉 裕, 神部広一, 豊田精一, 庵谷尚正, 桑原正明, 折笠精一: PNL における合併症. 腎と透析, 臨増: 206~210, 1987.
- 33) Ekelund, L., Lindstedt, E., Lundquist, S.B., Sundin, T. and White, T.: Studies on renal damage from percutaneous nephrolitholapaxy, *J. Urol.*, **135**: 682~685, 1986.
- 34) Eshghi, M., Schiff, R.G. and Smith, A.D.: Renal effects of percutaneous stone removal, *Urology*, **33**: 120~124, 1989.
- 35) Urivetsky, M., Motola, J., King, L. and Smith, A.D.: Impact of percutaneous renal stone removal on renal function: Assessment by urinary lysozyme activity, *Urology*, **13**: 305~308, 1989.
- 36) 千葉 裕, 折笠精一: 経皮的腎尿管結石摘出術の腎機能への影響について—DMSA 腎シンチグラフィーによる長期経過観察. 日泌尿会誌, **79**: 1479~1487, 1988.
- 37) 大沢哲雄, 中村 章: 内視鏡的尿路結石摘出術時の放射線被曝. 臨泌, **41**: 123~127, 1987.

（平成元年 7 月 20 日 受付）