

경피적 신결석술에서 2단계 수술과 1단계 수술의 비교

Comparison of the Two-stage Procedure with the One-stage Procedure for Percutaneous Nephrolithotomy

Bong Hee Park, Young Min Han¹, Young Gon Kim

From the Departments of Urology and ¹Radiology, Chonbuk National University Medical School, Jeonju, Korea

Purpose: We evaluated the advantages of the two-stage procedure for percutaneous nephrolithotomy (PNL) for the management of renal calculi.

Materials and Methods: Between November 1999 and November 2003, 49 patients with renal calculi were treated with one-stage or two-stage PNL. The medical records of all the patients were retrospectively reviewed for complications associated with percutaneous nephrostomy (PCN), stone size, operation time, success rate, treatments for the postoperative remnant stones, the hospital stay and the complications associated with operation.

Results: Thirty cases underwent two-stage PNL and 19 cases underwent one-stage PNL. The mean age of the one-stage PNL group and the two-stage group were 55.6±14.7 years old and 58.9±12.5 years old, respectively. There were no significant differences between the two-stage PNL and one-stage PNL for the complications associated with the PCN procedure, stone size, the success rate and the hospital stay. The total operative time was significantly different between the two-stage and one stage PNL groups (136.1±51.6 min vs 191.1±56.9 min, respectively, p=0.02). Eleven total patients with postoperative remnant stones underwent additional extracorporeal shock wave lithotripsy in 8 cases, ureteroscopic removal of stone in 2 cases and PNL in 1 case. The complications associated with two-stage and one-stage PNL were fever, ureteral obstruction by fragmented stones, A-V fistula and discharge through the percutaneous nephrostomy catheter.

Conclusions: Two-stage PNL is a more effective approach for the patients with renal calculi comparing to one-stage PNL in terms of the operation time, the operation-associated complications and the psychological and physical pressures on the patients and operators. (**Korean J Urol 2006;47: 512-516**)

Key Words: Renal calculi, Percutaneous nephrolithotomy

대한비뇨기과학회지
제 47 권 제 5 호 2006

전북대학교 의과대학
비뇨기과학교실, ¹방사선과학교실

박봉희 · 한영민¹ · 김영곤

접수일자 : 2005년 12월 9일
채택일자 : 2006년 1월 25일

교신저자: 김영곤
전북대학교병원 비뇨기과
전북 전주시 덕진구 금암동
634-18
☎ 561-712
TEL: 063-250-1567
FAX: 063-250-1564
E-mail: ygkim@chonbuk.ac.kr

서 론

신결석은 비뇨기과 영역에서 흔한 질환이며 이에 대한 치료 역시 다양하다. 종래에는 관혈적 수술방법으로부터 시작하여 1955년 Goodwin 등¹이 경피적 신루설치술을 발표한 이후, Fernstrom과 Johansson²에 의해 신루를 통한 결석 제거가 가능하게 되었고 Stables 등³이 516례의 경피적 신결석술을 보고한 후에 신루를 통한 신장 및 상부 요관의 결석

제거가 보편화되었다. 그 후 Alken 등⁴이 경피적 신결석술의 장점을 입증하고 신내시경 (nephroscope)과 초음파쇄석기를 결석치료에 도입하였다. 현재 경피적 신결석술의 적용범위는 부피가 큰 결석 (>2.5cm), 감염결석, 폐색과 동반된 결석, 시스틴석, 체외충격파쇄석술이 실패한 경우 및 해부학적 기형이 동반된 경우 등 제한된 범위 내에서 시행되고 있다.⁵

경피적 신결석술을 시행할 경우, 신내시경의 진입을 위한 통로 (tract)의 형성을 위해 술 전에 경피적 신루의 설치

가 필요하다. 경피적 신루의 설치는 혈관촬영실과 수술장에서 시행 가능한데 저자들은 경피적 신루설치와 신절석술을 수술장 안에서 한 번에 시행하는 경우를 1단계 경피적 신절석술, 수술 전날에 혈관촬영실에서 경피적 신루설치를 시행하고 다음날 수술을 시행한 경우를 2단계 경피적 신절석술이라 하였다.

아직까지 1단계 경피적 신절석술과 2단계 경피적 신절석술 간의 비교 연구는 보고된 바 없어 본 연구에서는 본원에서 경피적 신절석술로 치료하였던 49례의 신 결석 환자들에게 시행한 1단계 경피적 신절석술과 2단계 경피적 신절석술에 따른 수술성적과 결과를 비교하고자 한다.

대상 및 방법

1999년 11월부터 2003년 11월까지 본원 비뇨기과에서 신 결석으로 진단되어 경피적 신절석술을 시행 받은 49명을 대상으로 환자들의 입원기록을 후향적으로 조사하여 연구를 시행하였으며 모든 술식은 한 명의 술자에 의해 시행되었다. 전체 환자들 중 5명은 체외충격파쇄석술의 실패 이후 경피적 신절석술을 시행하였으며 나머지 환자들은 처음치료로 경피적 신절석술을 시행하였다. 경피적 신루설치의 시행일에 따라 1단계 경피적 신절석술 (19례)과 2단계 경피적 신절석술 (30례)로 분류하였으며 두 군의 경피적 신루설치와 관련된 합병증, 신결석의 크기, 수술 시간, 성공률, 술 후 잔석이 대한 치료, 입원 기간, 수술과 관련하여 발생한 합병증을 비교하였다. 총 수술시간은 경피적 신루설치술 시행 시 소요된 시간과 실제 신절석술을 시행한 시간의 합으로, 고열은 38.5°C 이상이었던 경우로 정의하였다.

경피적 신절석술은 전신 마취하에 복와위로 시행하였으며, C-arm 형광투시기를 이용하여 후액와선상에서 늑골하를 통하여 주로 하신배와 중신배에, 경우에 따라서는 상신배에 천자한 후 신루를 반경성확장기 (Amplatz renal dilator[®], Cook Urological, Spencer, USA)로 30Fr까지 확장하였다. 28Fr 경성 신내시경 (Rigid nephroscope[®], Storz, Tuttlingen, Germany)을 이용하여 신결석 확인 후, 쇄석기 (Swiss Lithoclast[®], EMS, Nyon, Swiss)를 이용하여 결석을 분쇄하였고, 분쇄된 결석은 요석검자 (stone forcep)를 이용하여 제거하였다. 1단계 경피적 신절석술군은 수술 당일 수술장에서 C-arm 형광투시기를 이용하여 경피적 신루를 형성하였고, 2단계 경피적 신절석술군은 수술 전날 혈관촬영실에서 C-arm 형광투시기와 초음파 조영기를 이용하여 경피적 신루를 설치하였다. 치료 성공여부의 판단은 복부단순촬영, 신초음파 또는 배설성요조영술 상에서 결석이 확인되지 않거나, 자연배출이 가능한 4mm 이하의 잔석이 남았을 때로 정의하였고

그 외는 실패로 판정하였다. 술 후 잔석이 남을 경우는 체외충격파술, 요관경하 배석술, 경피적 신절석술로 치료하였다.

통계적 분석은 Student's t-test와 Wilcoxon signed-rank test로 검정하였으며 p값이 0.05 미만일 경우 통계적으로 의미가 있는 것으로 판정하였다.

결 과

1단계 경피적 신절석술과 2단계 경피적 신절석술을 시행 받은 49명 환자들의 특징을 남녀 환자수, 연령, 체외충격파쇄석술의 과거력, 신결석의 위치에 따라 구분하여 나타내었다 (Table 1). 두 군 모두에서 경피적 신루술 시행과 관련된 합병증은 발생하지 않았으며, 신결석의 크기는 1단계 경피적 신절석술을 시행한 군에서 4.4±2.13cm를 보였고, 2단계 경피적 신절석술을 시행한 군은 4.0±1.75cm였다 (p=0.62). 경피적 신루설치술 시행 시 소요된 시간은 1단계 경피적 신절석술 군에서는 52.7±13.5분, 2단계 경피적 신절석술 군에서는 23.5±8.3분을 보여 통계적 유의성을 보였고 (p=0.01), 실제 신절석술을 시행한 시간에서도 1단계 경피적 신절석술 군에서는 139.4±42.6분, 2단계 경피적 신절석술 군에서는 96.1±30.4분을 보여 통계적 유의성이 나타났다 (p=0.02). 또한 총 수술 시간에서도 1단계 경피적 신절석술 군에서는 191.1±56.9분, 2단계 경피적 신절석술 군에서는 136.1±51.6분을 보여 통계적 유의성을 나타냈다 (p=0.02). 1단계 경피적 신절석술을 시행한 군에서 19례 중 4례에서 잔석이 남아 79%의 성공률을 보였으며, 2단계 경피적 신절석술을 시행한 군에서 30례 중 7례에서 잔석이 남아 76%의 성공률을 보였다 (p=0.46). 수술 전에 체외충격파쇄석술의 과거력이 있는 5명의 환자들 중 2명은 1단계 경피적 신절석술을 시행하여 신결석이 모두 제거되었고, 나머지 3명은 2단계 경피적 신절석술을 시행하여 2명에서 신결석이 모두

Table 1. Characteristics of the one-stage PNL patients and the two-stage PNL patients

	One-stage PNL*	Two-stage PNL
No. of patients (M/F)	19 (9/10)	30 (13/17)
Mean age (range)	58.9 (46-69)	55.6 (9-74)
P/Hx [‡] of ESWL [†]	2 cases	3 cases
Location of the stone		
Staghorn calculi	7 cases	10 cases
Renal pelvis or calyx	12 cases	20 cases

*: percutaneous nephrolithotomy, †: extracorporeal shock wave lithotripsy, ‡: past history

Table 2. Comparison of the results

	One-stage PNL*	Two-stage PNL	p-value
Mean stone size (cm)	4.4±2.13 (2-8.5)	4.0±1.75 (1.5-9.0)	0.62
Mean hospital stay (day)	3.2±1.7 (3-7)	3.7±1.3 (3-8)	0.44
Success rate (%)	79	76	0.46
PCN [†] time (min)	52.7±13.5 (20-90)	23.5±8.3 (10-45)	0.01
Complications associated with PCN (case)	0	0	
Pure operation time (min) [‡]	139.4±42.6 (115-230)	96.1±30.4 (40-240)	0.02
Total operation time (min) [§]	191.1±56.9 (135-320)	136.1±51.6 (55-270)	0.02

*: percutaneous nephrolithotomy, †: percutaneous nephrostomy, ‡: time that really took nephrolithotomy, §: PCN time+pure operation time

제거되어 67%의 성공률을 보였다. 수술 후 잔석에 대해서는 1단계 경피적 신결석술을 시행한 군에서 추후 척추마취하에서 요관경하 배석술 (1례), 체외충격파쇄석술 (3례)을 시행하여 잔석을 모두 제거하였고, 2단계 경피적 신결석술을 시행한 군에서는 추후 전신마취하에서 경피적 신결석술 (1례), 척추마취하에서 요관경하 배석술 (1례), 체외충격파쇄석술 (5례)을 시행하여 잔석을 모두 제거하였다. 입원기간은 1단계 경피적 신결석술을 시행한 군에서 3.2±1.7일이었고, 2단계 경피적 신결석술을 시행한 군은 3.7±1.3일이었다 (p=0.44) (Table 2).

수술과 관련하여 발생한 합병증은 1단계 경피적 신결석술 군에서 술 후 고열이 있었던 2례에서는 보존적 치료로 호전되었고, 잔석에 의하여 요로폐색을 보인 1례에서 요관경하 배석술을 시행하여 치료하였다. 2단계 경피적 신결석술 군에서는 술 후 고열이 있었던 1례와 신루 카테터를 통한 지속적인 분비물을 보인 1례에서 보존적 치료를 통하여 호전을 보였고, 잔석에 의하여 요로폐색을 보인 1례에서 요관경하 배석술을 시행하여, 신동정맥루를 보인 1례에서는 신동맥 색전술을 시행하여 치료하였다 (Table 3).

두 수술방법의 비용을 비교하면, 1단계 경피적 신결석술은 수술장에서 시행한 경피적 신루설치술과 신결석술의 수술비와 재료비를 포함하여 392,817원, 2단계 경피적 신결석술은 혈관촬영실에서 시행한 경피적 신루설치술과 수술장에서 시행한 신결석술의 수술비와 재료비를 포함하여 427,548원이었다. 비용 면에서는 두 수술방법 간에 큰 차이는 보이지 않았다.

Table 3. Complications associated with operation

Complications	No. of patients (%)	Management
One-stage PNL*		
Fever	2 (10)	Conservative Tx [†]
Ureteral obstruction by fragmented stone	1 (5)	URS
Two-stage PNL		
Fever	1 (3)	Conservative Tx
Ureteral obstruction by fragmented stone	1 (3)	URS [‡]
Discharge through catheter	1 (3)	Conservative Tx
Renal arterio-venous fistula	1 (3)	Renal arterial embolization

*: percutaneous nephrolithotomy, †: treatment, ‡: ureteroscopic removal of stone

고 찰

내시경적 비뇨기과학 (endoscopic urology)은 하부요로에 내시경을 사용한 1897년 이후 발전을 거듭하여 현재는 비뇨기과학의 중요한 부분이 되었다. 그러나 상부요로에 대한 내시경의 사용은 1948년 Trattner가 처음 시도하였고⁶, 경피적으로 신집뇨계를 천자하는 것은 1955년 Goodwin 등¹이 폐쇄성 수신증 환자를 치료하기 위해 경피적 신루설치술을 처음 성공한 이래 1977년 Stables 등³이 약 500례의 신루설치술을 보고하였다. 1941년 Rupel과 Brown이 수술로 만들어진 신루를 통하여 결석의 제거를 처음 보고한 후 1976년 Fernstrom과 Johansson²이 신루설치와 결석제거를 각각 다른 날 시행하는 2 stage procedure를 처음으로 시도하였다. 또한 1970년대 후반기에 Smith 등⁷이 신우나 상부요관에 접근할 수 있는 방법을 개발하여 신우나 상부요로 결석을 제거하기 시작하였으며 1981년 Alken 등⁴이 신루설치와 결석제거를 동시에 시행하는 1 stage procedure를 시도하였다. 1984년 White와 Smith⁸가 경피적 신결석술과 개복수술의 결과를 비교하면서 경피적 신결석술의 장점, 즉 입원기간이 짧고, 작은 피부 절개, 술 후 동통이 경미하고 사회복귀가 빠르며, 비교적 합병증이 적다는 점을 기술하였다. 이러한 경피적 신결석술은 새로운 기술과 기구의 발달 및 많은 경험의 축적으로 현재 신결석의 수술적 치료로서 많이 보편화되었고 성공률도 향상되었다.

경피적 신루설치술에는 3가지 기본적인 방법으로 Seldinger (Angiographic) method, Trocar-cannular method, Needle/

Trocar-catheter method가 있으며,⁹ 저자의 경우에는 Seldinger (Angiographic) method를 사용하였는데, 이 방법은 가장 많이 사용되어지며 다른 방법보다 출혈이 적다는 장점을 가지고 있다. 경피적 신루설치술의 합병증으로는 여러 가지가 있으나, 그중에서 특히 카테터가 신우로부터 빠지는 경우가 흔하며, 보고된 바로는 4.3%¹⁰에서 29%¹¹까지 발생되고 있고, 카테터의 폐쇄는 1.6%¹¹ 정도로 보고되고 있으나 저자의 경우에는 발생하지 않았다. 출혈과 감염도 주요 합병증으로 발생하고,^{10,11} 신우천공,¹² 신피부누공¹³ 등이 보고되고 있으나 저자들의 경우엔 경피적 신루설치술과 관련된 합병증은 발생하지 않았다.

White와 Smith⁸은 2단계 경피적 신절석술을 시행한 200례에서 신결석 96%, 요관결석 78%의 성공률을 보고하였고, Lew 등¹⁴과 Choi 등¹⁵이 1단계 경피적 신절석술을 통하여 73%, 68.7%의 성공률을 보고하였다. Wickham 등¹⁶은 1단계 경피적 신절석술을 시행한 100례에서 94%, 2단계 경피적 신절석술을 시행한 150례에서 85%의 성공률을 보고하였으며, 저자의 경우 1단계 경피적 신절석술을 시행한 군에서 79%, 2단계 경피적 신절석술을 시행한 군에서 76%의 성공률을 보였다. Wickham 등¹⁶의 보고에서 상대적으로 성공률이 높은 이유는 1차적 수술 후 추가적인 처치를 통한 성공률을 포함했기 때문으로 생각된다. 저자의 경우엔 2단계 경피적 신절석술을 시행한 군중 3례에서 통계적으로 유의하게 신결석의 크기 (6.2±3.41cm)가 컸으며 (p<0.05) 이 경우 2개의 신루를 설치하여 2례에서는 신결석의 완전 제거가 이루어졌고, 1례에서는 불완전 제거가 이루어졌으나 추후 체외충격파쇄석술로 완전제거가 이루어졌다. 또한 수술 전에 체외충격파쇄석술의 과거력이 있었던 5명 중 2명은 1단계 경피적 신절석술을 시행하여 100%, 5명은 2단계 경피적 신절석술을 시행하여 67%의 성공률을 보였으나 증례의 제한으로 인하여 수술 전 체외충격파쇄석술이 경피적 신절석술에 영향을 미치는지에 대해서는 통계적 분석이 이루어지지 못하였다.

저자의 경우에 성공률 이외에도 신결석의 크기, 입원기간에서는 1단계 경피적 신절석술을 시행한 군과 2단계 경피적 신절석술을 시행한 군 사이에서 통계적 유의성을 보이지 않았으나, 경피적 신루설치술 시 소요된 시간과 실제 신절석술을 시행한 시간에서 두 군은 통계적으로 유의한 차이를 보였다 (p<0.05). 이러한 이유로는 첫째, 경피적 신루설치술시 이용되는 형광투시기의 질 (quality)이 수술장이 혈관촬영실에 비하여 떨어지며, 혈관촬영실에서는 형광투시기와 초음파 조영기를 동시에 이용하여 신우내에 카테터의 적절한 위치 선정뿐 아니라,¹⁷ 신우의 깊이까지도 알 수가 있어⁹ 합병증의 발생률도 낮으며 신결석으로의 접근이

좀 더 정확하고 쉽게 이루어질 수 있다. 둘째, 수술장에서 환자는 전신마취하에 복와위를 취한 채 고정되어 있고, 혈관촬영실에서는 국소마취하에 복와위를 취하지만 유동적인 자세를 취하고 있어 환자와의 협조 (cooperation)가 가능하며, 수술대의 이동이 자유로워 경피적 신루설치술 시에 필요한 형광투시기의 각도를 얻어내기가 쉽다.¹⁸ 이러한 두 가지 이유로 2단계 경피적 신절석술 시에서 1단계 경피적 신절석술 시보다 신루설치술에 소요되는 시간과 실제 신절석술을 시행한 시간 모두에서 통계적으로 유의한 차이를 보이며 더 짧았다고 생각한다. 저자들의 경우엔 2단계 경피적 신절석술의 30례가 1단계 경피적 신절석술의 19례를 시행한 후 이루어졌으므로, 수술자의 경험축적이 실제 신절석술을 시행한 시간을 감소시킨 요인 중 하나일 것으로 생각한다.

경피적 신절석술은 비교적 안전하게 시행되지만, 신출혈, 장이나 비장 등의 주위 장기 손상, 신우의 천공, 흉수, 기흉 등이 발생할 수 있다. 그중 신출혈은 흔한 합병증 중의 하나인데,¹⁹ 이는 수술 중에서부터 술 후 어느 시점이나 발생할 수 있다. 경피적 신절석술에서 작은 신혈관들은 신루확장 및 수술 중에 손상을 받게 되고 대부분은 심각한 출혈을 유발하지 않지만, 때때로 수혈이 필요한 경우도 있으나, 저자의 경우엔 경피적 신절석술 후 혈색소 수치 변화는 평균 2.1gm/dl였으며 수혈이 필요한 경우는 없었다. Kessarid 등²⁰은 경피적 신절석술을 시행한 환자의 0.8%에서 신동맥기형이나 가성신동맥류로 인한 지속적인 출혈로 신혈관조영술과 함께 혈관색전술이 필요하다고 보고하였는데, 저자의 경우에는 1례가 있었으며 혈관색전술로 치료되었다. 술 후 38.5°C 이상의 고열은 3례에서 발생하였으나 적절한 항생제 투여와 보존적 치료로 치유되었으며, 신루 카테터를 통한 지속적인 분비물이 1례에서 있었으나 보존적 치료로 호전되었다. 잔석에 의하여 요로폐색을 보인 2례에서 요관경하 배석술을 시행하여 잔석을 모두 제거하였다. Lang²¹은 합병증의 원인에는 경험의 미숙, 부적절한 술기, 기존의 병리적 질환, 해부학적 이상 등이 있으며, 그 중 술자의 경험이 가장 중요하다고 하였고 Dunnick 등²²은 경피적 신절석술 283례에서 발생한 합병증을 50례를 전후로 비교하여 보았는데 후반기의 합병증의 빈도가 유의하게 감소하였다고 하였다. 저자들의 경우에도 7례의 합병증 중 고열이 있었던 1례와 잔석에 의한 요로폐색을 보인 1례를 제외하고는 모두 시행 초기에 발생하여 술자의 경험이 합병증의 발생에 중요한 인자라고 생각한다.

1단계 경피적 신절석술과 2단계 경피적 신절석술을 비교하였을 때, 두 수술법에 의한 수술의 결과, 입원기간, 술 후 합병증에서 의미있는 차이를 보이지 않았다. 다만 신루설

치 시 소요되는 시간과 실제 신결석술을 시행한 시간에 있어, 2단계 경피적 신결석술을 시행하였을 때 의미 있는 감소를 보였다. 이것은 전신 마취하에서 장기간 수술을 받는 환자에게서 마취로 인한 합병증이나 자세의 고정으로 인한 합병증의 발생 가능성을 낮출 수 있으며 수술자가 받게 되는 심리적, 육체적 부담을 줄일 수 있는 방법으로써 2단계 경피적 신결석술이 더 유용할 것으로 생각한다.

결 론

신결석환자에서 수술 전에 경피적 신루를 설치하는 2단계 경피적 신결석술은 경피적 신루설치술의 소요시간, 실제 신결석술을 시행한 시간을 유의하게 단축시켰다. 따라서 신결석의 치료방법으로 경피적 신결석술을 선택할 경우 수술 전일에 혈관촬영실에서 경피적 신루설치를 함으로써 수술시간과 관련되어 발생할 수 있는 합병증이나 환자가 받게 되는 심리적, 육체적 부담을 줄일 수 있을 것으로 생각한다. 결석의 크기가 큰 경우에는 술 후 잔석의 유무와 통계적 상관관계가 있으므로 이런 경우에는 여러 개의 신루설치가 결석의 완전 배출에 도움을 줄 것으로 생각한다.

REFERENCES

1. Goodwin WE, Casey WC, Woolf W. Percutaneous trocar (needle) nephrostomy in hydronephrosis. *J Am Med Assoc* 1955; 157:891-4
2. Fernstrom I, Johansson B. Percutaneous pyelolithotomy: a new extraction technique. *Scand J Urol Nephrol* 1976;10:257-9
3. Stables DP, Ginsberg NJ, Johnson ML. Percutaneous nephrostomy: a series and review of the literature. *AJR Am J Roentgenol* 1978;130:75-82
4. Alken P, Hutschenreiter G, Gunther R, Marberger M. Percutaneous stone manipulation. *J Urol* 1981;125:463-6
5. Joseph WS. Percutaneous nephrolithotomy: technique, indication and complication. *AUA Update Series* 1993;12:154-9
6. Clayman RV, Miller RP, Reinke DB, Lange PH. Nephroscopy: advances and adjuncts. *Urol Clin North Am* 1982;9:51-60
7. Smith AD, Reinke DB, Miller RP, Lange DH. Percutaneous

nephrostomy in the management of ureteral and renal calculi. *Radiology* 1979;133:49-54

8. White EC, Smith AD. Percutaneous stone extraction from 200 patients. *J Urol* 1984;132:437-8
9. Tazi K, Moudouni SM, Nouri M, Karmouni T, Koutani A, Ibn Attyaa AA, et al. Percutaneous nephrostomy: indications, techniques and results. Retrospective study of 81 cases. *Ann Urol (Paris)* 2000;34:391-7
10. Barbaric ZL, Wood BP. Emergency percutaneous nephropylotomy: experience with 34 patients and review of the literature. *AJR Am J Roentgenol* 1977;128:453-8
11. Fowler JE Jr, Meares EM Jr, Goldin AR. Percutaneous nephrostomy: techniques, indications and results. *Urology* 1975; 6:428-34
12. Harris RD, McCullough DL, Talner LB. Percutaneous nephrostomy. *J Urol* 1976;115:628-31
13. Pedersen JF. Percutaneous nephrostomy guided by ultrasound. *J Urol* 1974;112:157-9
14. Lew JH, Lee TY. Clinical observation on percutaneous nephrolithotomy. *Korean J Urol* 1988;29:245-52
15. Choi HS, Park YK. Experience of percutaneous nephrolithotomy. *Korean J Urol* 1989;30:866-70
16. Wickham JE, Miller RA, Kellett MJ, Payne SR. Percutaneous nephrolithotomy: one stage or two? *Br J Urol* 1984;56:582-5
17. Perinetti E, Catalona WJ, Manley CB, Geise G, Fair WR. Percutaneous nephrostomy: indications, complications and clinical usefulness. *J Urol* 1978;120:156-8
18. Lee WJ. Advances in percutaneous nephrostomy. *Yonsei Med J* 1990;31:285-300
19. Stoller ML, Wolf JS Jr, St Lezin MA. Estimated blood loss and transfusion rates associated with percutaneous nephrolithotomy. *J Urol* 1994;152:1977-81
20. Kessaris DN, Bellman GC, Pardalidis NP, Smith AG. Management of hemorrhage after percutaneous renal surgery. *J Urol* 1995;153:604-8
21. Lang EK. Percutaneous nephrolithotomy and lithotripsy: a multi-institutional survey of complications. *Radiology* 1987; 162:25-30
22. Dunnick NR, Carson CC, Braun SD, Miller GA, Cohan R, Degeys GE, et al. Complications of percutaneous nephrolithotomy. *Radiology* 1985;157:51-5