

Risk Factors Related to Hemorrhage Necessitating Renal Artery Embolization after Percutaneous Nephrostomy

경피적 신루술 이후 생긴 출혈로 신동맥색전술을 받은 환자들에 대한 위험인자 분석

Jung Hee Byon, MD¹, Young Min Han, MD^{1,2,3*}, Gong Yong Jin, MD^{1,2}, Ji Soo Song, MD¹¹Department of Radiology, ²Research Institute of Clinical Medicine, ³Institute of Cardiovascular Research, Chonbuk National University Hospital and Medical School, Jeonju, Korea**Purpose:** To investigate risk factors related to severe bleeding necessitating renal artery embolization (RAE) after percutaneous nephrostomy (PCN).**Materials and Methods:** 36 patients who underwent RAE from January 2005 to June 2014 were retrospectively reviewed. Among them, 10 patients underwent embolization because of severe bleeding after PCN (bleeding group). From 1762 patients who underwent PCN in the same period, we selected 21 patients who underwent PCN without bleeding after the procedure (non-bleeding group). We investigated possible related risk factors, such as the presence of underlying diseases, activated partial thromboplastin time (aPTT), prothrombin time (PT), platelet count, puncture site, procedure time, size of the kidney, distance from skin to renal cortex, maximum caliber of the indwelling catheter, parenchymal thickness, and grade of hydronephrosis. We used Fisher's exact test and independent *t* test for data analyses.**Results:** We classified hydronephrosis as either 'mild hydronephrosis,' or 'moderate or severe hydronephrosis.' The frequency of mild hydronephrosis was 80.0% (8/10) in the bleeding group and 33.3% (7/21) in the non-bleeding group (*p* = 0.023). There were no significant differences between the two groups in the incidence of underlying diseases. Similarly, other risk factors (PT, aPTT, platelet count, procedure time, distance from skin to renal cortex, maximum caliber of the indwelling catheter, kidney size, and parenchymal thickness) also did not differ significantly between the two groups.**Conclusion:** Mild hydronephrosis is a risk factor for severe bleeding necessitating RAE after PCN. Therefore, when performing PCN, careful attention should be paid to patients with mild hydronephrosis.

Index terms

Percutaneous Nephrostomy
Bleeding
Renal Artery
Embolization, Therapeutic
Hydronephrosis

Received April 3, 2015

Revised August 15, 2015

Accepted September 19, 2015

***Corresponding author:** Young Min Han, MD
Department of Diagnostic Radiology, Chonbuk National University Medical School and Hospital, 20 Geonji-ro, Deokjin-gu, Jeonju 54907, Korea.
Tel. 82-63-250-1176 Fax. 82-63-272-0481
E-mail: ymhan@jbnuc.ac.krThis is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

경피적 신루술은 신병증과 요로병증의 치료와 진단에 있어 가장 많이 시행되는 시술이다(1, 2). 이 시술은 안전하고 효과적임에도 불구하고 합병증들이 종종 보고되었다(1, 3, 4). 특히 혈관손상으로 인한 출혈이 많으며, 시술 중에서 언제든지 생길 수 있고, 수혈을 필요로 하는 출혈이 약 1~11%로 보고되었다(5). 시술 후 생긴 출혈은 대부분 좀더 직경이 큰 카테터로 압박지혈

을 하면 조절된다(6). 하지만 이런 압박지혈에 실패하거나 다량의 출혈이 있는 경우 혈관조영술로 신동정맥류, 가성동맥류, 혈관열상이 있는지 확인해야 하며 대부분의 혈관손상은 혈관색전술로 치료될 수 있다(6).

기존 보고에 따르면 천자의 횡수가 많을수록, 천자의 위치가 잘못된 경우(너무 내측이거나 신우에 직접 천자한 경우)가 혈관손상의 요인으로 알려져 있다(6-8). 신출혈의 선행인자로는 동맥경화, 고령, 고혈압, 당뇨와 함께 결절다발동맥염과 같은 혈

관염 및 혈액질환이 있다(9-11). 그러나 이러한 보고에서는 신동맥색전술로 치료했던 출혈의 위험인자에 대해 따로 기술하고 있지 않다. 단순히 수혈이나 압박지혈로 치료할 수 있는 출혈보

다는 신동맥색전술로 치료해야만 하는 출혈이 환자의 예후에 직접적인 영향을 주며 이러한 출혈의 위험인자를 예측하는 것이 중요한 것으로 생각된다. 본 연구의 목적은 경피적 신루술

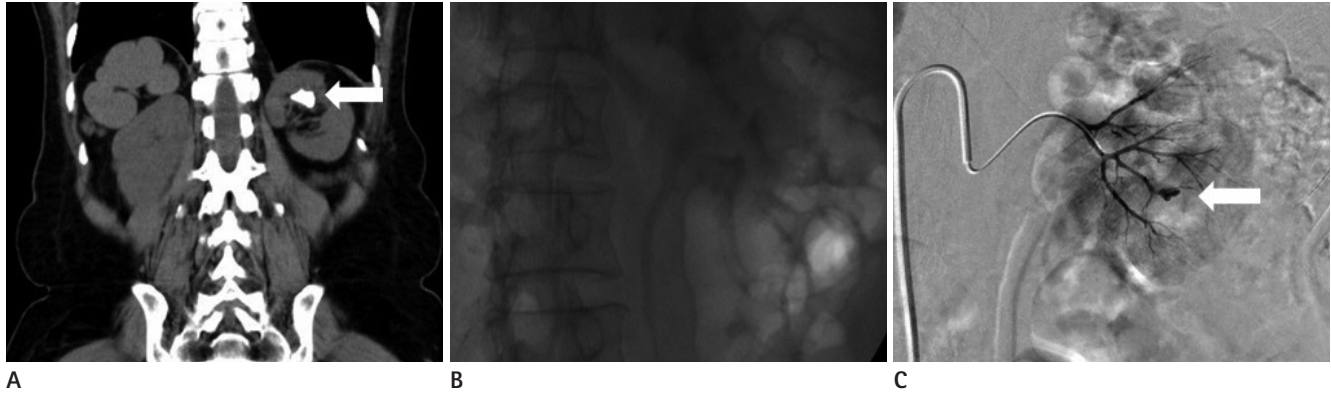


Fig. 1. A 47-year-old woman with a left staghorn stone (arrow).

A. The grade of hydronephrosis is 0 because there is no forniceal or calyceal dilatation.

B. Contrast medium is administered intravenously to visualize the pelvocalyceal system.

C. The patient had excessive hematuria 3 days after percutaneous nephrolithotomy. Pseudoaneurysm of interlobar artery (arrow) is detected on a renal arteriography.

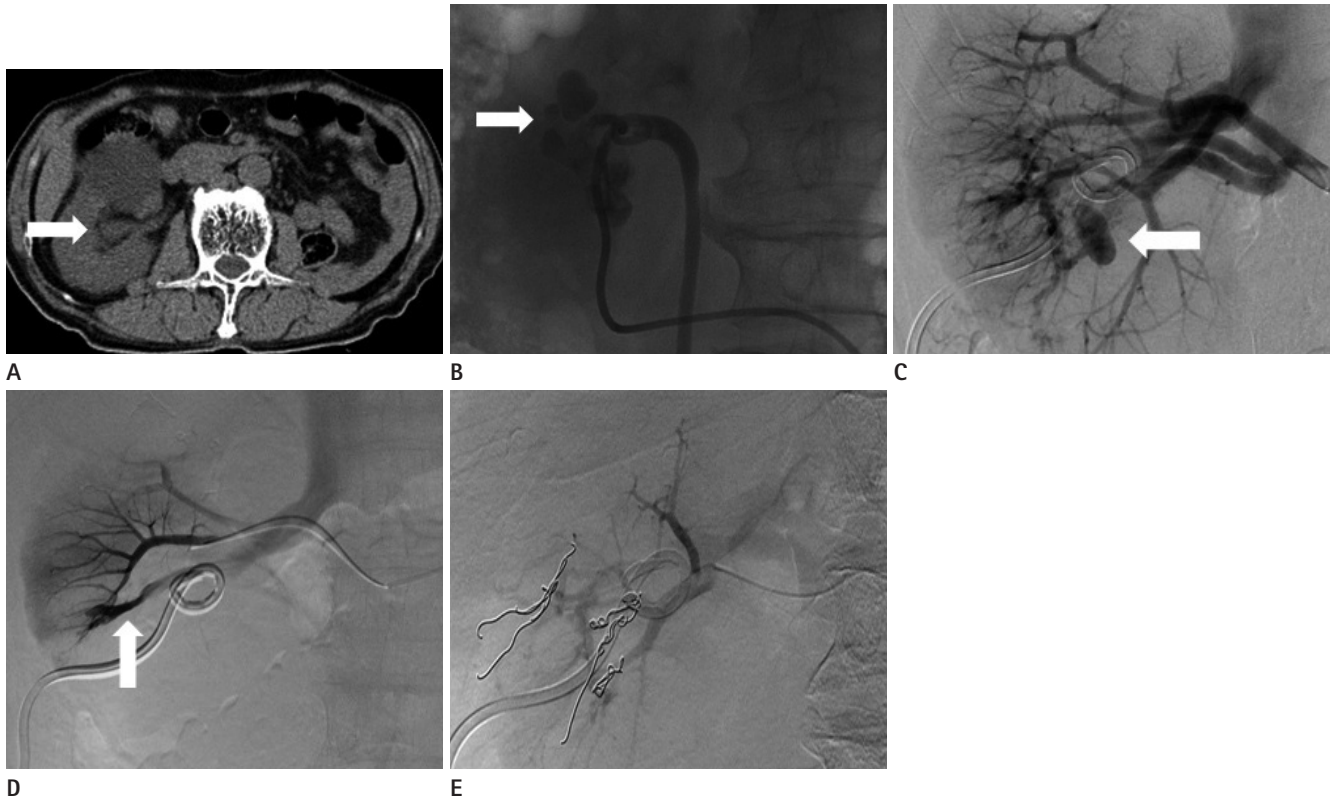


Fig. 2. An 83-year-old man with bladder cancer with invasion of the right distal ureter.

A. The grade of hydronephrosis is 1 (arrow) because there is mild dilatation of the pelvis without dilatation of calyces.

B. Successful percutaneous nephrostomy was performed in the mid to low pole. Dilated calyces (arrow) are filled with contrast media.

C. Renal arteriography is performed because of persistent hematuria. Pseudoaneurysm (arrow) is detected in the low pole on the renal arteriography.

D. Arteriovenous fistula (AVF) (arrow) is also discovered at selective angiography.

E. Pseudoaneurysm and AVF lesions are devascularized after coil embolization.

이후 출혈이 생겨서 신동맥색전술을 받은 환자와 경피적 신루술 이후 별다른 합병증이 없었던 환자를 비교 분석하여 경피적 신루술 이후 신동맥색전술로 치료했던 출혈의 위험인자에 대해 알아보고자 한다.

대상과 방법

연구대상

이 연구는 환자의 의무기록 검토에 의한 후향적 분석으로, 동의서 면제를 신청하여 임상시험 심사위원회 승인을 받아 연구를 진행하였다. 2005년 1월부터 2014년 6월까지 신동맥색전술을 받은 36명의 환자들을 분석하였다. 그 중 18명이 의원성 원인이 있었고, 10명은 외상으로 인한 신장손상이 있었고, 나머지 8명은 별다른 외상없이 특발성 신동맥 동맥류에 의해 출혈이 생겨서 신동맥색전술을 받았다. 18명의 의원성 원인 중 10명은 경피적 신루술이 원인이었으며, 그 중 4명은 경피적 신절색술을 시행받

았다. 나머지 8명 중 5명은 부분신절제술, 3명은 신장조직 검사가 원인이었다. 최종적으로 경피적 신루술로 인하여 출혈이 있었던 10명(출혈군: 남자 6명, 여자 4명; 평균연령 67세; 범위 47~83세)을 환자군으로 선정하였다. 또한, 같은 기간 동안 경피적 신루술을 받은 환자를 조사하였을 때, 총 1762명의 환자가 있었으며, 합병증이 없으면서 이와 비슷한 연령과 성비를 갖는 21명의 환자(비출혈군: 남자 12명, 여자 9명; 평균연령 70.8세; 범위: 58~86세)를 대조군으로 선정하였다. 1명의 인터벤션 전문의가 출혈군의 혈관조영소견과 병변의 위치를 함께 분석하였다.

위험인자

2명의 전공의와 1명의 인터벤션 전문의가 문헌참고 및 임상경험을 바탕으로 가능한 위험인자를 선정하였다(6-11). 위험인자로 는 당뇨, 고혈압, 혈관염 및 혈액 질환과 같은 기저질환, 출혈 경향을 나타내는 혈액응고검사의 이상소견, 천자의 위치, 시술

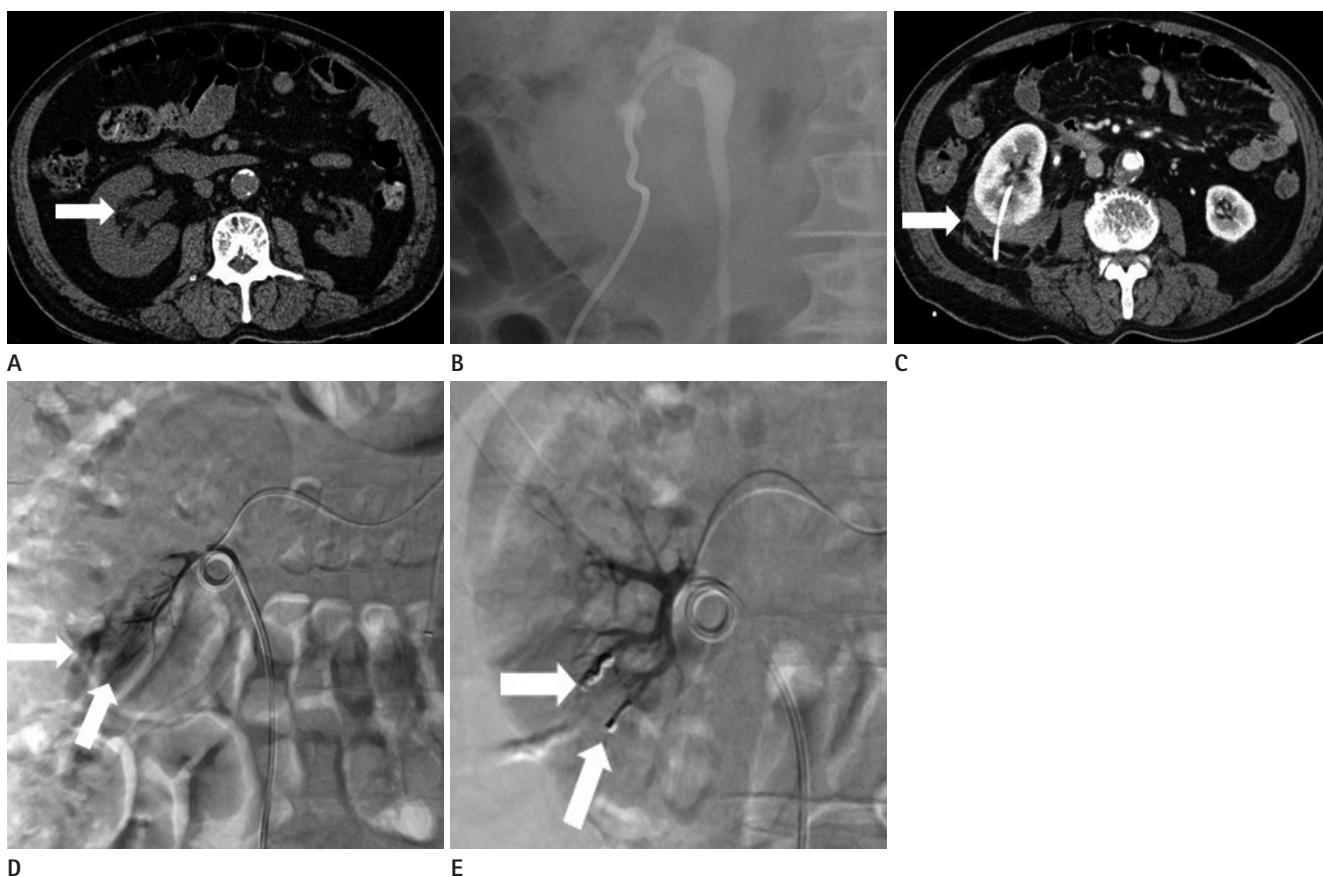


Fig. 3. A 78-year-old man with right distal ureteral stricture. The patient exhibited excessive hematuria after the procedure.

A. The grade of hydronephrosis is 2 (arrow) because there is mild dilatation of the pelvis and calyces.

B. Successful percutaneous nephrostomy was performed in the low pole.

C. Hemorrhage in perinephric space of right kidney (arrow) is detected by abdominal CT following the procedure.

D. Two arteriovenous fistulae of the interlobar artery (arrows) are present in the low pole of the right kidney.

E. The feeding vessels are devascularized after coil embolization (arrows).

시간, 신장크기, 피부에서 신피질까지의 거리, 수신증 정도, 유치된 도관의 최대 직경, 신장실질의 두께로 정하였다. 신장실질의 두께를 측정하기 위해 시술 전 시행한 복부전산화단층촬영 영상의 횡단면에서 수신증이 있는 콩팥의 하극을 중심으로 실질의 두께를 측정하였다. 천자 횡수가 많을수록 시술시간이 길어지는 것에 착안하여 총 걸린 시술시간을 위험인자로 정하였다. 총 걸린 시술시간은 의료기록을 참고하거나 처음 초음파사진이 찍힌 시각과 혈관조영술 이미지가 올라간 시각 사이의 시

간을 계산하여 구하였다. 양측 신장에 시술을 한 경우에는 한 신장에 걸린 시간을 정확히 잴 수 없었으므로 총 시술시간을 절반으로 나누어 계산하였다. 신장크기는 신장동맥조영술에서 병변이 확인된 신장의 길이를 측정하였고, 복부전산화단층촬영 영상의 관상면에서 신장의 위아래 길이를 측정하였다. 신장피질로부터 피부까지 거리가 먼 환자일수록 초음파의 윈도우가 좋지 않다는 것에 착안하여 피부와 신장피질 사이의 거리를 위험인자로 정하였다. 복부전산화단층촬영 영상의 횡단면에서 천

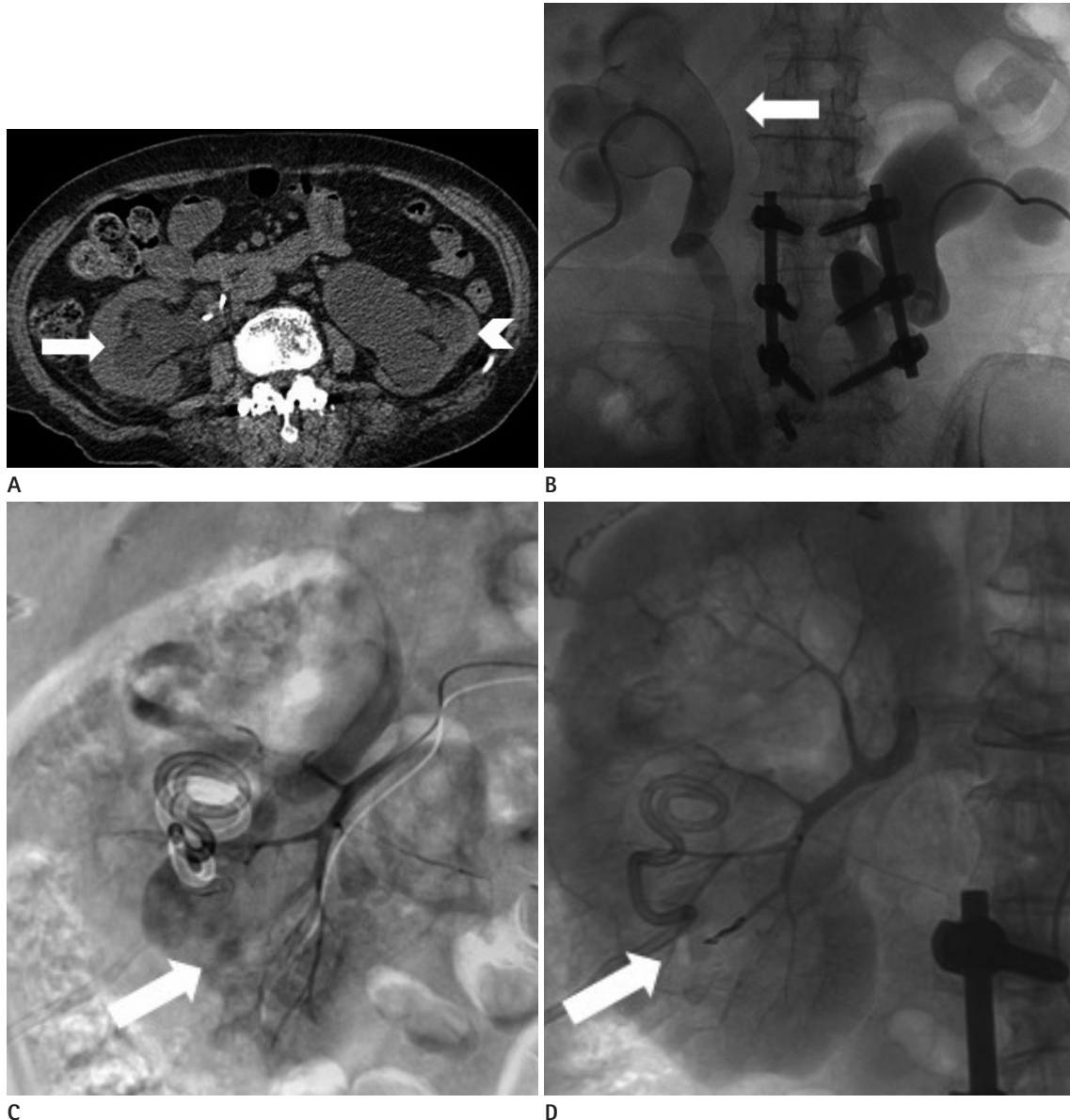


Fig. 4. A 69-year-old woman with cervical cancer given bilateral D-J stents for double-sided ureteral invasion.
A. Malfunction of both D-J stents was suggested. The grade of hydronephrosis is 3 in the right kidney (arrow) and 4 in the left kidney (arrowhead).
B. After removal of both D-J stents with snares, percutaneous nephrostomy was performed successfully. A filling defect caused by hematoma is discovered in the right pelvocalyceal system (arrow).
C. Upon renal arteriography, a pseudoaneurysm of an interlobar artery (arrow) is discovered in the low pole of the right kidney.
D. The feeding vessel is devascularized after coil embolization (arrow).

자위치로부터 신장피질까지의 길이를 측정하고 비교하였다. 수신증이 심할수록 초음파의 윈도우가 좋고 천자의 위치 결정이 수월하다는 임상적 경험에 따라 수신증의 정도를 위험인자로 정하였다. Society for Fetal Urology 분류법은 초음파의 신장중단면에서 신우와 신배의 확장정도 및 신실질의 두께에 따라 태아 수신증을 평가하는 방법으로 수신증의 정도를 비교적 객관적으로 정확하게 구분할 수 있는 장점이 있어서 근래 들어 널리 사용되고 있다(12). 본 연구에서는 시술 전 초음파를 시행하지 않은 환자들이 많아 복부전산화단층촬영 영상의 횡단면 및 관상면 영상에서 수신증의 정도를 분석하였다. 수신증 정도는 요로계의 확장이 없는 경우 0단계, 경증의 신우 확장은 있으나 신배의 변형이 없는 경우 1단계, 경도의 신우와 신배의 확장을 2단계, 중증도의 신우와 신배의 확장(신우두의 둔화 및 신피질의 경미한 위축)을 3단계, 중증도의 신우와 신배의 확장(신배 끝의 둔화 및 신피질의 심한 위축)을 4단계로 구분하였다(13). 이를 분류한 후, 1~2단계를 경증, 3단계를 중등도, 4단계를 중증 수신증으로 분류하였다(Figs. 1-4). 유치된 도관의 최대 직경은 의기록을 확인하여 기록하였다. 경피적 신루술만 받은 환자에서 사용된 도관의 최대직경은 8.5 Fr이었으나 경피적 신절석술을 함께 받은 환자에서 사용된 도관의 최대직경은 20 Fr이었다.

통계방법

각 환자군 성비, 고혈압, 당뇨, 혈관염 및 혈액질환의 유병률, 사용된 도관의 최대 직경, 수신증 등급을 비교할 때는 Fisher's exact test를 사용하였으며, 나이, 프로트롬빈 시간, 활성화 부분 트롬보플라스틴 시간, 혈소판 수, 시술시간, 피부에서 신피질까지의 거리, 신장 크기, 신장실질의 두께를 비교할 때는 independent *t*-test를 이용하였다. 모든 결과는 $p < 0.05$ 일 때 유의한 것으로 간주하였다. 통계 분석 프로그램은 SPSS (IBM SPSS version 20, Armonk, NY, USA)를 이용하였다.

결과

경피적 신루술을 받은 총 1762명 환자에서 출혈로 신동맥색전술을 받은 환자는 10명이었으므로 전체 빈도는 약 0.6%였다. 출혈군과 비출혈군에서 당뇨 및 고혈압의 유병률의 차이는 없었으며, 혈관염이나 혈액질환을 가진 환자는 두 군에서 모두 없었다. 혈액응고인자와 관련된 프로트롬빈 시간, 활성화 부분 트롬보플라스틴 시간, 혈소판은 모두 두 군에서 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 1). 대부분 환자들은 시술을 받은 후 일주일 이내에 출혈이 발생하였다. 4명은 시술한지 하루가 지난 후

신동맥색전술을 받았으며, 다른 4명은 시술 후 4~6일 사이에 신동맥색전술을 받았다. 그러나 2명의 환자는 시술한지 일주일과 2주일이 지난 후 출혈이 발생하였다.

출혈군에서 신동맥색전술을 시행한 이후 사망한 환자는 없었다. 혈관조영술의 소견은 다양하게 나타났으며 동정맥루($n = 5$), 가성동맥류($n = 1$), 가성동맥류와 동정맥루가 함께 보인 경우($n = 4$)가 있었다. 이러한 혈관조영술에서 나타난 동맥류 및 동정맥루가 보인 위치는 하극($n = 8$)이 가장 빈도가 높았으며 나머지 2명은 중하극에서 병변이 관찰되었다.

위험인자 중 평균 시술시간은 출혈군이 21.8분(표준편차 8.6분), 비출혈군이 19.1분(표준편차 7.8분)으로 출혈군이 더 길었으나 유의한 차이는 보이지 않았다($p = 0.877$). 또한, 피부에서 신피질까지의 거리는 출혈군이 46.8 mm(표준편차 10.9 mm), 비출혈군이 52.0 mm(표준편차 14.5 mm)로 두 군에서 유의한 차이를 보이지 않았다($p = 0.452$). 신장실질의 두께는 출혈군이 20.7 mm(표준편차 7.6 mm), 비출혈군이 20.1 mm(표준편차 11.2 mm)로 두 군에서 유의한 차이를 보이지 않았다($p = 0.878$). 유치된 도관직경이 20 Fr인 환자수를 비교하였을 때 출혈군은 40%, 비출혈군은 14.3%로 차이를 보였으나 유의한 차이를 보이지 않았다($p = 0.172$). 두 군에서 신장 크기를 비교하였을 때, 출혈군의 평균 신장크기가 9.83 cm(표준편차 2.06 cm)였고, 비출혈군의 평균 신장크기가 10.40 cm(표준편차 1.16 cm)로 약간 작았으나 통계적인 유의성은 없었다($p = 0.078$). 마지막으로 수신증의 정도를 경증과 중등도

Table 1. Clinical Information of Two Groups

	Bleeding Group ($n = 10$)	Non-Bleeding Group ($n = 21$)	<i>p</i> -Value
Age*	67 (range from 47 to 83 years)	70.8 (range from 58 to 86 years)	0.408
Sex	6:4	12:9	1.000
(male:female) [†]			
Underlying disease [†]			
HTN	5 (50.0%)	11 (52.4%)	0.901
DM	2 (20.0%)	4 (19.0%)	1.000
Vasculitis	0	0	
Bleeding tendency*			
PLT (K)	198.8 (SD 61.7)	224.5 (SD 140.1)	0.493
PT (sec)	12.1 (SD 1.6)	13.1 (SD 3.6)	0.101
PT (INR)	1.1 (SD 0.1)	1.2 (SD 0.3)	0.069
aPTT (sec)	30.3 (SD 6.0)	33.9 (SD 0.2)	0.312

*Independent *t*-test.

[†]Fisher's exact test.

aPTT = activated partial thromboplastin time, DM = diabetes mellitus, HTN = hypertension, INR = international normalized ratio, PLT = platelet count, PT = prothrombin time, SD = standard deviation

이상으로 나누어서 두 군을 비교했을 때, 경증의 수신증이 출혈 군에서 80.0%(8/10), 비출혈군에서 33.3%(7/21)로 나타나 출혈군에서 경증의 수신증이 유의하게 더 많았다($p = 0.023$) (Table 2).

고찰

경피적 신루술의 출혈에 대한 위험인자를 분석한 연구는 많았지만, 신동맥색전술을 받아야 할 정도로 심각한 출혈에 대해서만 다룬 연구는 전무하다(1, 3-6, 9, 10, 14-16). 본 연구는 경피적 신루술에서 신동맥색전술을 실시했던 환자들만을 대상으로 위험인자를 연구했다는 점에서 의의가 있겠다.

1970년대 이후로 투시조영검사, 초음파 및 전산화단층촬영검사가 발전하면서 경피적 신루술이 많이 시행되고 있으며, 외래 환자들은 시술 당일 퇴원할 정도로 안전하게 시행되고 있다(17). 그러나 많이 시행되는 만큼 합병증들도 많이 보고되고 있으며, 특히 경피적 신루술의 가장 흔한 국소적 합병증은 출혈이다. 수혈을 필요로 하는 출혈은 전체에서 약 1~11%로 보고되고 있으며, 경피적 신절석술을 시행한 환자의 0.8%에서 신동맥정맥기형이나 가성신동맥류로 인한 지속적인 출혈로 신동맥색전술을 받았다고 보고되었다(4, 6). 정맥성 출혈은 보통 자연 회복되며, 지속적인 정맥성 출혈이 있을 경우 압박지혈을 위해 큰 직경의 카테터를 삽입하기도 한다. 동맥성 출혈이 더 대량출혈인 경우가 많고, 보통 신동맥분지나 늑간동맥에서 일어나는 것으로 알려져 있다. 수혈이 환자의 상태를 안정화시키는 데 도움이 될 수 있으나 직접적인 원인은 그대로 남게 되므로 동맥성 출혈의 원인을 찾기 위해 동맥조영술의 조기시행이 권고되고 있다(18).

시술 과정에서 혈관손상이 일어날 수 있는 과정은 다음과 같다. 천자를 할 때, 도관이 들어가는 트랙을 넓힐 때, 경피적 신절석술에서 신장경을 넣을 때 신혈관에 손상을 줄 수 있고 이로 인하여 심한 출혈이 일어날 수 있다(14). 그러므로 안전한 접근

을 위해서는 신장과 주변 구조물에 대한 해부학적 및 영상의학적 이해가 중요하다(19, 20). Dyer 등(21)은 출혈을 적게 하기 위해 Brodel의 무혈관 평면(Brodel's avascular plane)을 따라 천자하도록 권고하고 있다. 신장의 뒤쪽 부분은 신동맥 원위부 분지들이 만나는 부분으로 상대적으로 혈관이 적은 것으로 알려져 있다. 그러므로 신장의 바깥쪽 경계의 뒤쪽 부분으로 천자하는 것이 상대적으로 안전하며, 이 평면을 Brodel의 무혈관 평면(Brodel's avascular plane)이라고 부른다(21). 대부분은 도관이 들어가는 트랙에서 출혈이 생기므로 정확하게 신배에 천자하고, 확장기구와 신장경이 너무 휘어지지 않도록 하는 것이 중요하다(22). 최근 연구에서는 투시조영검사로 신배를 천자할 때, 정확한 각도와 깊이를 확인하는 방법으로 삼각분할기법(triangulation method)을 소개하기도 했다(23). 수신증이 경미한 경우, 신배를 초음파로 확인하기 어려우므로 시술자는 투시조영검사에서 사용할 수 있는 삼각분할기법을 이용하는 것이 도움이 될 것으로 보인다.

출혈을 줄이기 위해서는 환자의 요인도 중요하다. 당뇨 또는 폐질환 및 심혈관 질환 및 혈액응고인자 이상이 예후에 영향을 줄 수 있다. 그리고 환자가 비만인 경우, 척추의 변형, 말굽콩팥, 신장회전 이상이 있는 경우에는 시술에 어려움이 있을 수 있다(22). 비만의 경우에는 논란이 아직 있으며 최근 연구에서 비만이 시술에 영향을 주지 않는다는 보고도 있었다(24, 25). Kukreja 등(14)은 경피적 신절석술 환자들을 대상으로 시술에 따른 혈액손실에 영향을 주는 인자들을 전향적으로 분석하였다. 그에 따르면 수술 중 생긴 합병증 유무, 수술시간, 트랙의 개수와 크기, 초음파 사용유무, 이전의 경피적 신루술 기왕력, 당뇨와 신장실질의 두께가 유의한 것으로 나타났다. 수신증의 정도나 천자 횟수는 유의한 영향이 없는 것으로 보고하였다(14). 그러나 본 연구에서는 수신증의 정도가 유의한 차이를 보였으며 당뇨, 도관 직경 및 시술시간은 유의한 차이를 보이지 않았다. 앞선 논문에서는 20~32 Fr의 큰 도관을 사용하였고, 도관 직경이 22 Fr 이하일 때 혈액손실의 정도가 유의하게 더 적었다고 보고하고 있었다(14). 본 연구에서는 20 Fr 이하의 도관만 사용하였기 때문에 유의한 차이가 없었던 것으로 보인다. 시술도 경피적 신루술은 경피적 신절석술보다 훨씬 짧은 시간이 걸리므로 유의한 차이를 보이지 않았던 것으로 보인다. 이 연구에서는 투시조영검사보다 초음파를 보고 시행한 경우 유의하게 출혈량이 적은 것으로 보고하고 있다. 그러나 수신증의 정도가 경미한 경우 초음파로 신배를 확인하고 정확히 천자하기 어렵고, 여러 번 천자를 시도하는 경우가 많다. 결국 정맥에 조영제를 주입한 후 조영제가 신배에 찔 때, 투시조영검사로 확인하고 천자하는 경우가 많으므로 출혈위험이 높을 것이다.

Table 2. Comparison of Hydronephrosis, Kidney Size and Caliber Size of Catheters Used between Two Groups

	Bleeding Group (n = 10)	Non-Bleeding Group (n = 21)	p-Value
Hydronephrosis			0.023
≥ Grade 3	2 (20%)	14 (66.7%)	
< Grade 3	8 (80%)	7 (33.3%)	
Kidney size (cm)	9.83 ± 2.06	10.40 ± 1.16	0.078
Caliber size (Fr)			0.172
≥ 20	4 (40%)	3 (14.3%)	
< 20	6 (60%)	18 (85.7%)	

Kukreja 등(14)은 경피적 신절석술만 받은 환자들만 대상으로 시행하였고 혈액손실을 수술 전과 수술 후의 헤모글로빈과 헤마토크릿의 감소만을 기준으로 분석하였기 때문에 본 연구와의 결과와 차이가 있었던 것으로 보인다. Kukreja 등(14)에 따르면 실질의 두께가 1 cm 이상인 경우가 Hb나 Hct의 감소가 더 유의하게 많은 것으로 나타났으며, Smith (26)도 신우신염으로 인해 상흔이 남은 얇은 신장피질은 혈류가 감소되어 있어 출혈이 적다고 보고하였다. 하지만 본 연구에서는 신장실질의 두께가 1 cm 미만으로 측정된 경우는 3명에 불과하였으며 모두 비출혈 군에 속했었다. 그러므로 두 군의 신장실질의 두께가 큰 차이를 보이지는 않았던 것으로 보인다. 또한 초음파유도하에 하극의 신배가 늘어난 부위의 가장 실질이 얇은 곳을 타겟으로 천자하기 때문에 초음파유도 영상에서 실질을 측정해야 정확하다. 그러나 본 연구에서는 천자 당시 초음파유도 영상이 기록된 경우가 많지 않아 전산화단층촬영을 대신 사용하여 천자 추정부위의 실질을 측정하였다. 이런 측정의 오차가 결과에 영향을 주었을 것으로 보인다.

이 연구의 한계점으로는 모든 분석이 후향적으로 단일기관에서만 이루어졌고, 경피적 신루술을 시행한 환자에 경피적 신절석술을 시행받은 환자 4명을 모두 포함시켰다는 점에서 선택편향이 발생하였을 가능성이 있다는 점이다. 경피적 신절석술을 받은 환자($n = 4$) 중 2명의 환자는 시술한지 일주일과 2주일이 지난 후 출혈이 발생하였다. 이런 경우는 시술이 직접적인 원인이 아닌 도관제거 과정에서 출혈의 원인이 있었을 수 있다. 연구의 목적은 경피적 신루술에서 시술 중 출혈의 가능성을 높이는 위험인자를 확인하는 것이었으므로 이러한 환자들은 순수한 시술관련 출혈이 아닐 수 있다는 점에서 제한이 있다. 마지막으로, 천자 횟수가 위험인자로 의심되었으나 의료가록에 잘 나와 있지 않아 제한이 많이 있었다. 대신 시술시간을 간접적인 인자로 판단하였으나 정확한 시술시간을 측정하는 데 어려움이 있었다. 특히 경피적 신루술을 양측에 시행 받은 환자($n = 2$)와 이중 J형 요관스텐트를 삽입한 환자($n = 1$)가 영향을 주었을 것으로 보인다. 양측 신장에 시술을 받은 환자 2명은 모두 신동맥조영술에서 한쪽 신장에만 출혈을 보였기 때문에 시술시간을 단순히 평균하는 방법은 천자 횟수를 반영하지 않은 것으로 보인다. 이중 J형 요관스텐트를 삽입한 환자에서도 기록된 총 시술시간은 경피적 신루술을 하는 데 걸린 시간과 이중 J형 요관스텐트를 설치한 시간이 모두 더해졌기 때문에 천자의 횟수를 정확하게 반영하기는 어려웠다.

결론적으로, 경피적 신루술 시 경증의 수신증이 있는 환자들은 시술 이후 동맥색전술이 필요한 출혈이 있을 수 있으므로 시술 시에 매우 신중을 기해야 한다. 그리고 향후 대규모 및 다기

관 연구를 통해 다양한 위험인자에 대해 더 구체적이고 많은 연구가 이루어져야 할 것이다.

REFERENCES

1. Cope C, Zeit RM. Pseudoaneurysms after nephrostomy. *AJR Am J Roentgenol* 1982;139:255-261
2. Potter SR, Chow GK, Jarrett TW. Percutaneous endoscopic management of urothelial tumors of the renal pelvis. *Urology* 2001;58:457-459
3. Ali SM, Mehmood K, Faiq SM, Ali B, Naqvi SA, Rizvi AU. Frequency of complications in image guided percutaneous nephrostomy. *J Pak Med Assoc* 2013;63:816-820
4. Lee WJ, Smith AD, Cubelli V, Badlani GH, Lewin B, Vernace F, et al. Complications of percutaneous nephrolithotomy. *AJR Am J Roentgenol* 1987;148:177-180
5. Stoller ML, Wolf JS Jr, St Lezin MA. Estimated blood loss and transfusion rates associated with percutaneous nephrolithotomy. *J Urol* 1994;152(6 Pt 1):1977-1981
6. Kessaris DN, Bellman GC, Pardalidis NP, Smith AG. Management of hemorrhage after percutaneous renal surgery. *J Urol* 1995;153(3 Pt 1):604-608
7. Sampaio FJ. Renal anatomy. Endourologic considerations. *Urol Clin North Am* 2000;27:585-607, vii
8. Patterson DE, Segura JW, LeRoy AJ, Benson RC Jr, May G. The etiology and treatment of delayed bleeding following percutaneous lithotripsy. *J Urol* 1985;133:447-451
9. Gallucci M, Fortunato P, Schettini M, Vincenzoni A. Management of hemorrhage after percutaneous renal surgery. *J Endourol* 1998;12:509-512
10. Maleux G, Stockx L, Wilms G, Bogaert G, Marchal G. Post-operative retroperitoneal hemorrhage due to a bleeding ureteric artery: treatment by transcatheter embolization. *Eur Radiol* 2001;11:34-36
11. Zapzalka DM, Thompson HA, Borowsky SS, Coleman-Steenenson CC, Mahowald ML, O'Connell KJ. Polyarteritis nodosa presenting as spontaneous bilateral perinephric hemorrhage: management with selective arterial embolization. *J Urol* 2000;164:1294-1295
12. Fernbach SK, Maizels M, Conway JJ. Ultrasound grading of hydronephrosis: introduction to the system used by the Society for Fetal Urology. *Pediatr Radiol* 1993;23:478-480

13. Konda R, Sakai K, Ota S, Abe Y, Hatakeyama T, Orikasa S. Ultrasound grade of hydronephrosis and severity of renal cortical damage on 99m technetium dimercaptosuccinic acid renal scan in infants with unilateral hydronephrosis during followup and after pyeloplasty. *J Urol* 2002;167: 2159-2163
14. Kukreja R, Desai M, Patel S, Bapat S, Desai M. Factors affecting blood loss during percutaneous nephrolithotomy: prospective study. *J Endourol* 2004;18:715-722
15. Martin JH, Rosser CJ, Linebach RF, McCullough DL, Assimos DG. Are coagulation studies necessary before percutaneous nephrostomy? *Tech Urol* 2000;6:205-207
16. Kervancioglu S, Gelebek Yilmaz F, Erturhan S. Endovascular management of vascular complications after percutaneous nephrolithotomy. *Vasa* 2014;43:459-464
17. Gray RR, So CB, McLoughlin RF, Pugash RA, Saliken JC, Macklin NI. Outpatient percutaneous nephrostomy. *Radiology* 1996;198:85-88
18. Farrell TA, Hicks ME. A review of radiologically guided percutaneous nephrostomies in 303 patients. *J Vasc Interv Radiol* 1997;8:769-774
19. Dyer RB, Assimos DG, Regan JD. Update on interventional uroradiology. *Urol Clin North Am* 1997;24:623-652
20. Zagoria RJ, Dyer RB. Do's and don't's of percutaneous nephrostomy. *Acad Radiol* 1999;6:370-377
21. Dyer RB, Regan JD, Kavanagh PV, Khatod EG, Chen MY, Zagoria RJ. Percutaneous nephrostomy with extensions of the technique: step by step. *Radiographics* 2002;22:503-525
22. Michel MS, Trojan L, Rassweiler JJ. Complications in percutaneous nephrolithotomy. *Eur Urol* 2007;51:899-906; discussion 906
23. Sharma G, Sharma A. Determining the angle and depth of puncture for fluoroscopy-guided percutaneous renal access in the prone position. *Indian J Urol* 2015;31:38-41
24. Alyami FA, Skinner TA, Norman RW. Impact of body mass index on clinical outcomes associated with percutaneous nephrolithotomy. *Can Urol Assoc J* 2013;7:E197-E201
25. Torrecilla Ortiz C, Meza Martínez AI, Vicens Morton AJ, Vila Reyes H, Colom Feixas S, Suarez Novo JF, et al. Obesity in percutaneous nephrolithotomy. Is body mass index really important? *Urology* 2014;84:538-543
26. Smith AD. Percutaneous punctures--is this the endourologist's turf? *J Urol* 1994;152(6 Pt 1):1982-1983

경피적 신루술 이후 생긴 출혈로 신동맥색전술을 받은 환자들에 대한 위험인자 분석

변정희¹ · 한영민^{1,2,3*} · 진공용^{1,2} · 송지수¹

목적: 경피적 신루술에서 신동맥색전술이 필요한 출혈이 있었던 군과 출혈이 없었던 군을 비교하고 가능한 위험인자를 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 2005년 1월부터 2014년 6월까지 신동맥색전술로 치료받은 36명의 환자 중에 경피적 신절석술이나 경피적 신루술의 합병증으로 생긴 심한 출혈로 인해 신동맥색전술을 받은 환자 10명을 출혈군으로 분류하였다. 같은 시기에 경피적 신루술을 받았던 총 1762명의 환자 중에서 합병증이 없으면서 비슷한 연령과 성비를 갖는 21명의 환자를 비출혈군으로 선정하여 비교하였다. 두 군에서 당뇨, 고혈압, 혈관염 및 혈액 질환과 같은 기저질환, 출혈경향을 나타내는 혈액응고검사의 이상소견, 천자의 위치, 시술시간, 신장크기, 피부에서 신피질까지의 거리, 유치된 도관의 최대 직경, 수신증 정도, 신장 실질의 두께를 비교 분석하였다.

결과: 출혈군과 비출혈군에서 당뇨 및 고혈압의 유병률의 차이는 없었으며, 혈액응고인자와 관련된 프로트롬빈 시간, 활성화 부분 트롬보플라스틴 시간, 혈소판 수는 두 군에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 시술시간, 신장 크기, 피부에서 신피질까지의 거리, 사용된 도관의 직경, 신장실질의 두께는 두 군에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 수신증의 정도를 중등도 이상과 미만으로 나누어서 두 군을 비교했을 때, 경증의 수신증이 출혈군에서 80.0%(8/10), 비출혈군에서 33.3%(7/21)로 나타나 출혈군에서 경증의 수신증이 유의하게 더 많았다($p = 0.023$).

결론: 경피적 신루술 시 경증의 수신증이 있는 환자들은 시술 이후 동맥색전술이 필요한 출혈이 있을 수 있으므로 시술 시에 매우 신중을 기해야 한다.

전북대학교 의학전문대학원 전북대학교병원 ¹영상의학과, ²임상의학연구소, ³심혈관 연구소