



# Recent Advances in Ureteral Stents

## 요관 스텐트의 최신 지견

Chan Park, MD , Ji Hoon Shin, MD\*

Department of Radiology, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea

Received March 27, 2019

Revised May 10, 2019

Accepted June 11, 2019

\*Corresponding author

Ji Hoon Shin, MD  
 Department of Radiology,  
 Asan Medical Center,  
 University of Ulsan  
 College of Medicine,  
 88 Olympic-ro 43-gil, Songpa-gu,  
 Seoul 05505, Korea.

Tel 82-2-3010-4400

Fax 82-2-476-0090

E-mail jhshin@amc.seoul.kr

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

### ORCID iDs

Ji Hoon Shin   
<https://orcid.org/0000-0001-6598-9049>  
 Chan Park   
<https://orcid.org/0000-0002-3812-280X>

A ureteral stent is widely used to drain ureteral obstructions, which allows urine to bypass the obstruction. The double J stent, a representative ureteral stent, has undergone many advancements in material and design recently. In addition, indications of double J stent insertion have been broadly expanded to improve urinary obstruction before and after extracorporeal shock wave lithotripsy and to maintain ureteral patency after a ureteral surgery or treatment of a ureteral fistula. The recently developed metallic ureteral stents showed excellent long-term patency in patients with malignant ureteral strictures. Therefore, metallic stents could be an alternative to double J stents in select patients. In this review article, we describe the materials, designs, indications, details of the antegrade ureteral stenting procedure, and outcomes of the double J stent and metallic stent procedures.

**Index terms** Ureteral Diseases; Ureteral Obstruction; Stents

## 서론

요관 스텐트는 신장에서 방광까지 막힌 요관 내에 위치되어 요관 폐색을 지나 소변 배출이 잘 되도록 도와주는 역할로 널리 쓰이고 있다(1). 대표적인 요관 스텐트인 double J (이하 DJ) 스텐트는 1967년에 비뇨의학과에 소개된 후 스텐트의 재질과 디자인에 있어서 많은 발전이 있었다(2, 3). DJ 스텐트는 일반적으로 방광경을 통해 역방향(retrograde)으로 삽입할 수 있어 신루술을 피할 수 있는 장점이 있다. 그러나 골반, 방광, 또는 전립선 종양 등이 요관 방광이음부(ureterovesical junction)를 침범하였거나 요도 협착이 있거나 결석제거술자세(lithotomy position)가 불가능한 환자에서는 방광을 통한 역방향 DJ 스텐트 설치가 어려워 신루술 경로를 통한 제방향(antegrade) DJ 스텐트 설치가 필요하다.

최근에는 금속 요관 스텐트(metallic ureteral stent)가 개발되고 임상 경험에 대한 보고가 많아졌으며 DJ 스텐트와 마찬가지로 제방향 설치가 가능하다(4-7).

본 총설에서는 신루술 경로를 통한 제방향 요관 스텐트 시술로 DJ 스텐트의 재질과 디자인, 적응증, 설치 시술 방법, 결과에 대해 기술하였고, DJ 스텐트의 제거 시술 방법과 결과,

그리고 마지막으로 금속 요관 스텐트의 시술 방법과 결과에 대해 기술하고자 한다.

## Double J 스텐트 삽입술

### 적응증

DJ 스텐트는 1) 양성 또는 악성 요관 폐색, 2) 결석 치료에 대한 보조요법으로 기구 삽입이나 체외충격파쇄석술(extracorporeal shock wave lithotripsy) 후 결석 통과를 용이하게 하기 위해, 3) 요관 수술 후에 요관 개통성을 유지하기 위해, 4) 요관의 셋길(fistula)에 대한 소변길 전환(urinary diversion) 등을 위해 필요하다(8).

금기증으로는 1) 치료되지 않은 방광 출구 폐색, 2) 치료되지 않은 요로 감염 또는 농신증(pyonephrosis), 3) 경련성 또는 비순응성 방광(스텐트가 역류를 조장해 신장 기능 악화 가능성 있음), 4) 신루술 후에 다량의 혈괴가 있는 경우이다.

### 스텐트의 재질과 디자인

이상적인 DJ 스텐트는 적절한 흐름 특성(flow characteristics)과 환자 내성(patient tolerance)이 뛰어나야 한다(9). 생체적합성, 방사선불투과성, 용이한 설치와 제거가 중요하며 스텐트 이동이 적어야 하고, 소변 역류, 감염, 부식이나 가피형성(encrustation)에 대한 저항성이 우수해야 하고 장기 개통성이 좋아야 한다(8).

초기에 사용된 요관 스텐트는 실리콘 재질로 부드러운 표면과 적응성(flexibility)이 좋은 장점이 있으나 마찰력이 커서 요관에서 스텐트의 진입이 어렵거나 불가능한 경우가 있어서 폴리우레탄 재질로 바뀌게 되었다(8). 그러나 폴리우레탄 재질의 스텐트는 소변 환경에서 불안정하여 단단해지고 쉽게 부서지는(fracture) 성질이 있어 폴리우레탄이나 2종 이상의 단량체(monomer)로 형성된 공중합체(copolymer) 재질로 대체되었다.

국내에서는 Percuflex Plus Ureteral Stent (Boston Scientific, Marlborough, MA, USA)나 Flexima Ureteral Stent (Boston Scientific), Sof-Flex Double Pigtail Ureteral Stent (Cook, Bloomington, IN, USA)가 많이 쓰인다(Fig. 1). Percuflex stent와 Flexima stent는 공중합체 재질에 친수성 겔 코팅(gel coating)이 되어 있어서 요관 내 진행이 수월하고 가피형성(encrustation)이나 감염을 줄이는데 도움을 준다. 두 스텐트는 차이점이 있는데, Percuflex stent는 봉합(suture)이 스텐트의 근위부 돼지꼬리형(pigtail) 끝에 달려있고 방사선비투과 띠(radiopaque band)가 근위부에 있으며 스텐트의 몸통(shaft)에 곁구멍(side hole)이 있다. 반면, Flexima stent는 봉합이 스텐트 몸통의 근위부 끝에 있고 방사선비투과 띠가 없으며 몸통에 곁구멍이 없다. Sof-Flex stent는 친수성 중합체 코팅(polymer coating)으로 마찰이 적고 봉합이 근위부 돼지꼬리형 끝에 있고 방사선비투과 띠가 근위부와 원위부에 모두 있으며 몸통에 곁구멍이 있다. 기본적으로 모든 DJ 스텐트에는 양쪽 돼지꼬리형 끝에 곁구멍이 있다.

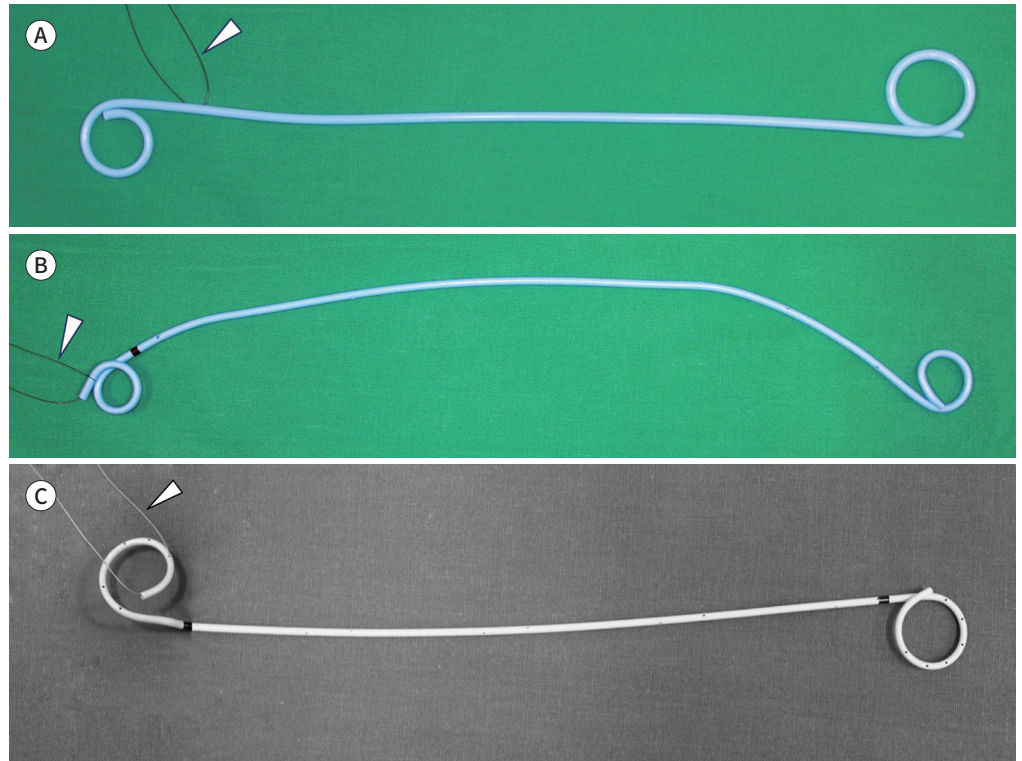
현재 공급되고 있는 제품군의 직경은 5~8 Fr이며, 돼지꼬리형 고리(pigtail loop) 사이의 직선 부분의 길이는 20~30 cm 까지이다.

Fig. 1. Representative double J stents.

A. Flexima ureteral stent. The proximal end of the shaft is sutured (arrowhead), with a pigtail loop in the renal pelvis. No radiopaque bands or side holes are present at the shaft.

B. Percuflex ureteral stent. The proximal end of the pigtail is sutured (arrowhead). A radiopaque band (proximal shaft) and side holes are present at the shaft.

C. Sof-flex ureteral stent. The proximal end of the pigtail is sutured (arrowhead). Two radiopaque bands (proximal and distal shaft) and side holes are present at the shaft.



### 설치 시술 방법

스텐트 설치를 위해서는 하신배(lower calyx)를 통한 경로보다 중신배나 상신배 경로가 보다 직진 방향이어서 저항을 적게 받기 때문에 유리하다. 전통적으로는 제방향 DJ 스텐트 설치에 신루술 후 2~3일 후에 시행하였으나[이단계(two-step) 시술], 둘을 함께 시행하는 일단계(one-step) 시술도 가능하며 스텐트 개통률에 큰 차이는 없다(10).

집(sheath)은 사용하고자 할 DJ 스텐트의 직경보다 1 Fr 정도 더 큰 것을 사용하며 9 Fr sheath를 쓰면 8 Fr DJ 스텐트 설치까지 가능하다. Kumpe 카테터(Cook)나 Cobra 카테터(Cook)와 친수성 안내철사로 막힌 부위를 통과시키는데 협착이 심한 경우가 흔해 뻣뻣한(stiff) 안내철사를 사용하는 것이 협착 통과와 DJ 스텐트 삽입에 유용하다. 일반적인 sheath로 지지를 받지 못하는 경우, 긴 sheath를 사용하여 협착 부위까지 근접시킨 후 stiff 안내철사와 카테터를 사용하면 협착 통과가 가능한 경우가 많다.

DJ 스텐트의 길이를 정하기 위해 안내철사를 빼면서 방광 중심부터 신우까지 길이를 실측할 수 있으나 안내철사가 빠지는 단점이 있어서 추천하기 어렵다. 보통 환자의 키에 따라 DJ 스텐트의 길이를 결정하기도 하나 남자의 경우 26~28 cm, 여자의 경우 24~26 cm로 가장 많이 쓴다. 폐색에

의한 요관의 협착의 경우 DJ 스텐트 설치 전에 보통 6~7 mm 풍선확장술을 시행하여 DJ 스텐트의 통과를 용이하게 한다.

DJ 스텐트 세트 내에는 DJ 스텐트 외에 밀대(pusher), 안정기(stabilizer) 등의 미는 카테터(pushing catheter)가 있으며 DJ 스텐트 내부로 들어가 지지해주는 내부 보강제(inner stiffener)가 있기도 하나 풍선확장술을 시행하는 경우에는 내부 보강제는 쓰지 않아도 용이하게 들어간다(Fig. 2). DJ 스텐트 근위부에 달린 두 가닥 실이 DJ 스텐트와 엉키지 않게 실이 직선으로 안내철사와 평행하게 sheath 내로 들어가도록 한다. Sheath 내에서 실이 DJ 스텐트와 엉키게 되면 실이 제거가 되지 않거나 DJ 스텐트의 꺾임을 초래할 수 있다.

DJ 스텐트의 원위부가 방광에 있고 근위부 끝이 신우에 위치함을 확인한 후 내부 보강제를 쓴 경우 이를 제거한다. 그 후 안내철사를 잡아당기면 원위부 돼지꼬리형 끝이 말리고, 신우에서는 돼지꼬리형 끝이 말릴 부위에서 DJ 스텐트 속에 들어가 있는 안내철사를 DJ 스텐트 밖으로 빼낸 후 신우나 요관으로 밀어 넣어준다. 그 후 미는 카테터로 밀거나 DJ 스텐트 근위부에 달린 실고리(loop of suture)를 당기면서 위치를 잡으며 돼지꼬리형 끝을 말아준다(Fig. 2). 위치가 잡히면 DJ 스텐트와 연결된 두 가닥 실 중 하나를 바깥에서 잘라서 전체 실고리를 제거해 준다. 그 후 안내철사를 통해 배액 카테터를 넣어주고 제방향 신우조영사진(antegrade pyelogram)으로 DJ 스텐트의 위치를 파악한다.

배액 카테터는 1~2일간 잠근(clamping) 후 조영제 통과가 원활하고 환자가 느끼는 증상이 없다면

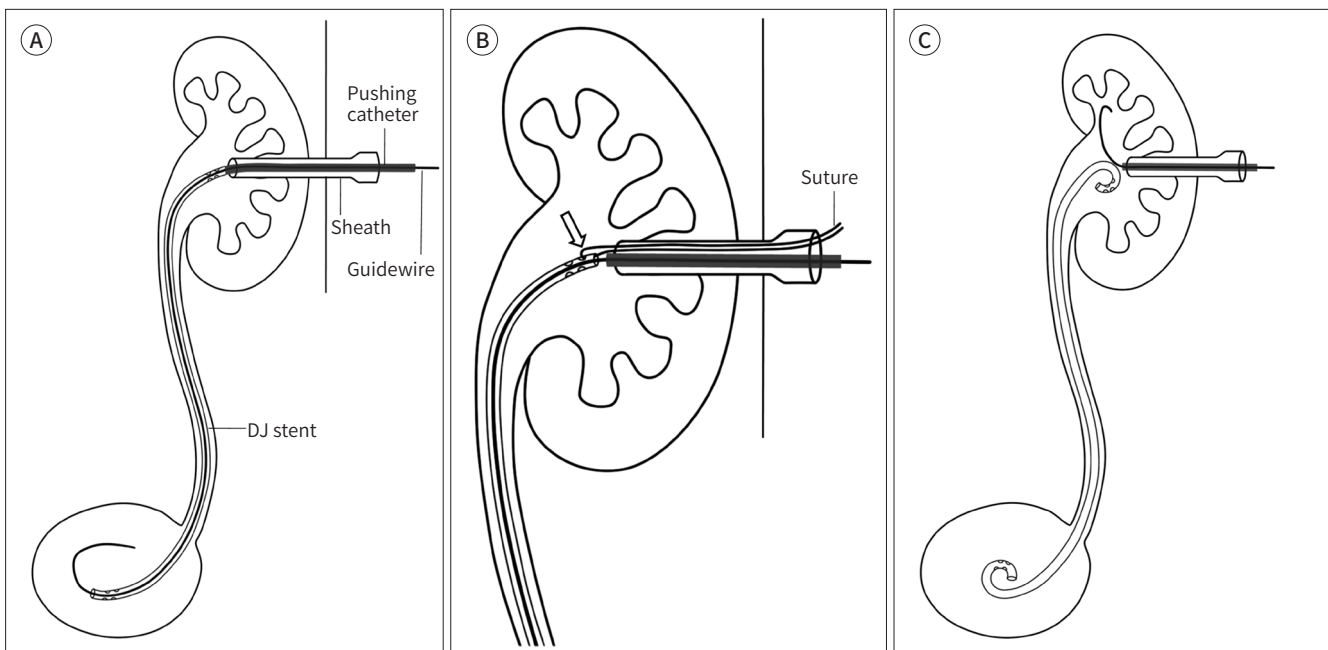
Fig. 2. Schema shows DJ stent insertion.

A. The DJ stent is pushed into the urinary bladder using a pushing catheter. A 9 Fr sheath is usually used.

B. On magnification, the suture loop (arrow) connected to the DJ stent is outside the body through the sheath. This loop is for repositioning and pigtail shaping.

C. As a guidewire is out, the distal pigtail is positioned in the urinary bladder, and the proximal pigtail is positioned in the renal pelvis by manipulating the pushing catheter and suture loop. At the final position of the DJ stent, the suture loop is cut and removed.

DJ = double J





제거해준다. 혈뇨가 배액 된다면 소변이 깨끗해질 때까지 배액 카테터를 유지하는 것이 좋다. DJ 스텐트는 거치 기간이 길어질수록 합병증이 증가하기 때문에 3~6개월 주기로 정기 교체를 추천한다.

## 결과

신루술을 통해 시행하는 제방향 DJ 스텐트 설치술은 88~96%의 기술적 성공률을 보고하였고 막힌 요관의 약 80%에서 일차적 스텐트 설치술(primary stenting)이 가능하다(11-13).

DJ 스텐트의 임상적 성공은 요관 협착의 원인에 따라 차이를 보이는데 가령 요관 결석이나 일차적인 협착 등의 내인성 요관 협착(intrinsic ureteral obstruction)이 요관주위 전이 등의 외인성 요관 협착(extrinsic ureteral obstruction)에 비해 더 좋은 장기 개통률을 보인다(14, 15). 소변 흐름을 위한 DJ 스텐트의 내강 외에도, 요관의 연동운동에 의한 DJ 스텐트 주위 소변 흐름이 중요한 배출 경로로 이해되고 있다. 외인성 요관 협착에서 장기 개통률이 떨어지는 이유는 요관을 둘러싼 종양에 의해 요관의 연동운동이 떨어져서 스텐트 주위 소변 흐름에 필요한 요관 신장(distension)이 방해되는 것으로 추정된다(14-16).

대부분의 DJ 스텐트 기능 부전은 설치 후 2개월 이내에 나타나는 것으로 알려져 있으며(17, 18), 종양의 방광 침범이나 술 전 심한 수신증이 기능 부전에 영향을 미치는 보고도 있다(19). DJ 스텐트의 3개월 개통률은 약 75~97%이고 1년 개통률은 50% 정도로 장기간 개통률은 높지 않아 주기적 교체가 필요하다(10, 20).

DJ 스텐트 설치 후 가능한 초기 합병증은 1) sheath나 유도철사, 또는 풍선확장술과 관련된 신우 또는 요관의 손상, 2) DJ 스텐트의 이상 위치(malposition), 3) 출혈 등으로 인한 조기 스텐트 개통성 상실, 4) 방광 자극 증상 등이다. 이 중 신우 또는 요관의 손상을 통해 조영제 유출이 많을 경우 계속적인 시술이 불가할 수 있으나, 손상 자체는 대부분 자연적으로 호전된다. 후기 합병증은 1) DJ 스텐트를 통한 역류 및 감염, 2) 스텐트 이동이나 부러짐, 3) 가피형성, 조직과증식, 외인성 요관 폐색 등으로 인한 스텐트 기능 부전, 4) 동맥요관셋길(arterioureteral fistula) 등이다. 가피형성은 DJ 스텐트 표면에 결정 요 요소(crystalline urine components)가 침착되는 것으로 시간이 지나면 궁극적으로 모든 스텐트에서 관찰되며 스텐트의 양 끝에서 두드러진다(21). 예를 들면, 한 연구에서 요로결석이 있는 환자에서 DJ 스텐트를 넣었을 때 스텐트 거치 기간이 6주 이하, 6~12주, 12주 이상일 때 제거된 스텐트에서 각각 26.8%, 56.9%, 75.9%의 가피형성이 있음을 보고하였다(22). 따라서 이는 예방적, 주기적 DJ 스텐트 교체가 필요한 이유이기도 하다. 특히 외인성 요관 폐색 환자에서 작은 직경의 DJ 스텐트를 쓸 때 스텐트 폐색이 더 흔하게 오는 것으로 알려져 있다(23). 드물지만 엉덩 동맥(iliac artery)이 요관을 지나가는 부위에서 동맥요관셋길(arterioureteral fistula)이 생길 수 있다(Fig. 3) (24, 25). 특히 골반 내 수술이나 방사선 치료를 받은 환자에서 호발하는데, 수술과 방사선 치료로 인한 염증과 섬유화로 인해 요관이 인접한 동맥에 유착된 상태에서 요관 내 DJ 스텐트의 지속적인 자극에 의한 요관 벽의 미란이 원인으로 추정된다. 고식적인 치료는 수술로 동맥과 요관 사이를 분리하여 누관을 제거하는 것이다. 그러나 혈액학적으로 불안정하거나 이전에 수술과 방사선 치료를 받아 수술이 어려운 경우에는 인터벤션 시술이 고려되며 동맥 내 스텐트 그래프트(stent graft) (26, 27) 및 요관 내 스텐트 그래프트(28)가 보고가 되었는데, 추후

**Fig. 3.** A 70-year-old man who underwent radical cystectomy and neobladder formation for bladder cancer reports abrupt hematuria.

**A.** On coronal CT, the left double J stent (arrows) inserted four months ago is noted adjacent to the left common iliac artery.

**B.** The left common iliac angiogram shows no definite hematuria. The left renal angiogram shows no bleeding (not shown).

**C.** The left renal pelvis irrigation through nephrostomy shows opacification of the left common iliac artery (arrows), revealing an arterioureteral fistula. The stent graft (13-mm diameter, 5-cm length) was inserted to seal off the fistula (not shown).

**D.** The completion angiogram shows complete closure of the fistula after insertion of the stent graft (arrows). Hematuria has disappeared.



에 감염 등이 생길 경우 가성동맥류나 출혈 등이 생길 수 있다.

## Double J 스텐트 제거술

들어간 있는 DJ 스텐트는 정기적으로, 또는 합병증이 생겼을 때 제거하여야 하며 전통적으로 방광경을 통해서 겸자(forceps)로 제거하나 상방으로 이동되어 방광에서 DJ 스텐트가 보이지 않거나 방광 수술이나 소변길 전환 등으로 해부학적 구조가 뒤틀린 경우에는 신루술 경로를 통해서 제

방향 제거가 필요하다(29, 30).

신루술 경로로 추가적인 길 확장(tract dilation) 없이 9 Fr sheath를 넣고 이를 통해 올가미(snare)나 바구니(basket)로 제거 가능하다. Shin 등(30)은 39개의 DJ 스텐트 중 37개(95%)의 제거 성공률을 보고하였고, 12 Fr 이상의 sheath가 필요한 뿔뿔한 검자(rigid forceps)를 이용한 제거보다 안전하다고 알려져 있다(31, 32). 길 확장(tract dilatation) 후 최대 24 Fr까지 더 큰 sheath를 사용하는 시술과 비교하여, 기존 신루술 길을 통해 9 Fr sheath를 사용하면 시술 후 8.5 Fr 신루술을 시행해도 누출(leak)이 없는 장점이 있고, 신우배낭 계통(pelvicalyceal system)의 손상이나 혈전(blood clot)이 생길 수는 있으나 모두 자연적으로 호전된다(30). 최근에는 DJ 스텐트 제거술에서 8 Fr sheath를 통한 유연한 이물질 제거용 검자(flexible foreign body retrieval forceps)도 많이 사용하고 있고, guidewire를 이용하는 것만큼 성공률이나 안전성이 좋다고 알려져 있다(33).

### 제거 시술 방법

신루술을 통한 방법으로는 단순 올가미 기법(simple snare technique)과 변형 올가미 기법(modified snare technique)이 있다. 단순 올가미 기법은 9 Fr sheath를 통해 6 Fr 올가미 유도집(snare guiding sheath)을 넣고 그 안으로 10 mm 또는 15 mm 직경의 snare (Amplatz Goose Neck Snare, Medtronic, MN, USA)를 넣어서 DJ 스텐트의 근위부 끝을 잡아서 제거한다. 변형 올가미 기법은 9 Fr sheath를 통해 6 Fr 올가미 유도집, 10 mm 또는 15 mm 직경의 올가미 외에 추가적으로 0.035-inch 안내철사를 9 Fr sheath로 넣게 된다(Fig. 4). DJ 스텐트를 감싼 안내철사를 올가미가 잡는 두 조건이 동시에 이루어져야 제거가 가능하며 이 방법은 단순 올가미 기법이 실패할 경우 쓰이게 된다.

요도를 통해 방광에서 DJ 스텐트를 잡아서 제거하는 방법도 가능하나 대부분 여성 환자들에서 보고되었고, 단순/변형 올가미 기법, 안내철사 올가미 기법(guide wire lasso technique), 검자 잡기 기법(forceps grasping technique) 등이 있다(34, 35).

### 결과

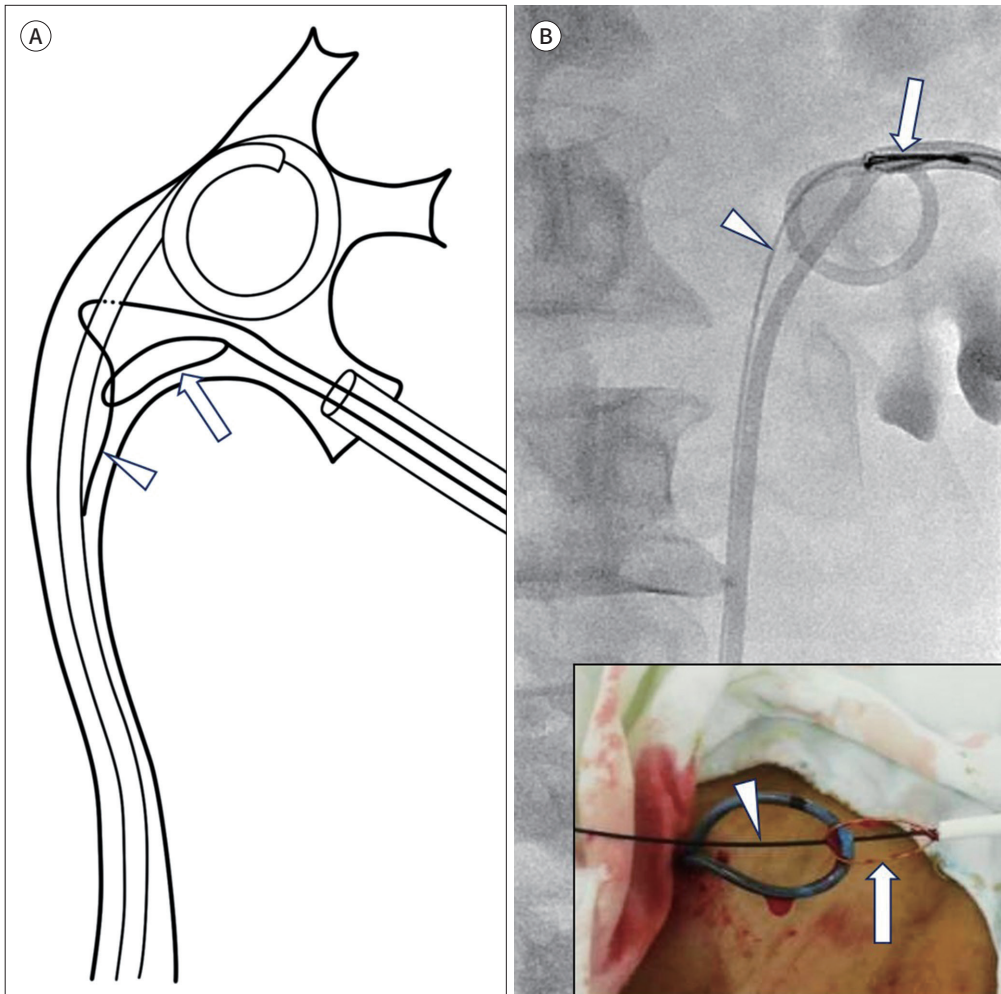
순수한 단순 올가미 기법에 대한 보고는 드물고 변형 올가미 기법으로의 전환을 하는 기준도 애매한 부분이 있으나 최근 한 보고에 의하면 단순 올가미 기법의 만을 사용했을 때의 DJ 스텐트 제거 성공률은 약 70% 정도였고, 변형 올가미 기법을 쓸 경우 97%까지 성공률이 보고되었다(김응태, 미출간 데이터).

### 금속 요관 스텐트(Metallic Ureteral Stent)

DJ 스텐트는 스텐트 기능 부전에 취약하여 정기적으로 교체해야 하는 문제점이 있다. 이런 단점을 보완하기 위해 보다 외압에 저항성이 큰 금속 스텐트가 개발되게 되었다(4, 36). Nitinol, superalloy titanium, stainless steel, chromium cobalt가 가장 흔히 쓰이는 성분이며 고분자 코팅도 가능하다.

**Fig. 4.** The modified snare technique to remove the DJ stent is shown. Schematic illustration (A) and fluoroscopy (B) demonstrate a spatial relationship among the snare (arrows), guidewire (arrowheads), and DJ stent. After the guidewire winds around the DJ stent, it is snared to create a loop around the DJ stent. Subsequently, the entire assembly, including the DJ stent, guidewire, and snare-guiding sheath, is withdrawn through the sheath (inset in B).

DJ = double J



초기 금속 스텐트는 비피복(bare) 금속 스텐트로 조직과증식으로 인해 스텐트의 개통성이 길지 않았으나(37, 38), 이후 피복 스텐트 개발이 활발하여 국내 금속 스텐트로는 UREXEL 요관 스텐트(S&G Biotech, Yongin, Korea)와 UVENTA 요관 스텐트(Taewoong Medical, Goyang, Korea)가 사용되고 있다.

### 설치 시술 방법

신루술을 통해 9 Fr sheath를 넣고 5 Fr 카테터(Kumpe; Cook)와 0.035-inch 안내철사를 이용해 방광까지 진입시킨다. 이어서 6 또는 7 mm 풍선확장술을 요관 전장에 걸쳐서 시행한 후 8 Fr 스텐트 안내도관(stent introducer)에 장착된 7 mm 금속 스텐트를 넣게 된다. 스텐트의 길이는 10~16 cm으로 환자의 요관의 길이에 맞게 두 개의 스텐트를 약 4 cm 정도 중복되게 넣어 스텐트



이동을 막는다. 필요시 스텐트 삽입 이후에도 충분히 늘어나지 않은 부분에 풍선확장술을 시행한다(Fig. 5) (4).

스텐트 설치 후 신루술 카테터를 넣고 이틀 후에 스텐트의 개통성이 확인되면 신루술 카테터를 제거한다.

## 결과

UVENTA 요관 스텐트를 방광경을 통해 넣은 54명의 악성 요관 협착 환자 연구에서 중앙값 308일의 추적검사에서 일차 및 이차 임상적 성공률이 64.8%와 81.7%였고 중대한 합병증이 없어서 비교적 안전하고 효과적인 치료법으로 보고되었다(39). UREXEL 요관 스텐트의 경우 악성 요관 협착 환자들에서 DJ 스텐트와의 비교에서 기술적 성공률은 두 군 모두 100%로 우수하였고 평균 254일의 추적검사에서 중간 개통 시간(239일 vs. 80일), 3개월(90% vs. 35%) 및 6개월에서(57% vs. 21%) 개통성에 통계적으로 유의한 차이를 보였다(4).

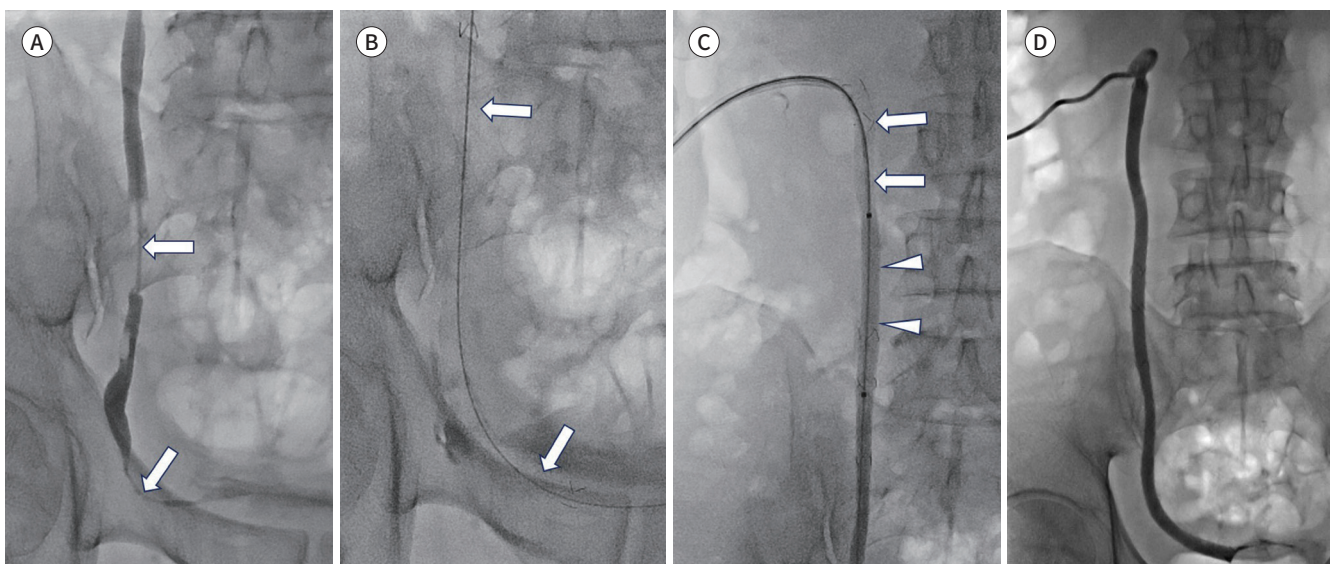
금속 요관 스텐트의 역할은 악성 요관 협착에서는 어느 정도 효과가 입증되었으나, 장기적으로 거치할 때 스텐트 그물(mesh) 사이나 양 끝에 아직도 조직과증식으로 인한 협착이 생길 수 있어서 양성 협착에서의 사용에 대해서는 더 연구가 필요한 실정이다.

## 결론

본 종설에서는 신루술 경로를 통한 제방향 요관 스텐트 시술로 double J 스텐트의 재질과 디자인

**Fig. 5.** A 70-year-old man with advanced gastric cancer reports left hydronephrosis.

- A.** Antegrade pyelogram via percutaneous nephrostomy tube shows multifocal, segmental ureteric strictures (arrows) from middle to distal ureter.
- B.** The first stent (arrows) is inserted to cover the middle to distal ureter, following a 7-mm balloon dilation of the entire ureter.
- C.** The second stent (arrows) is inserted to cover the proximal to middle ureter, followed by a repeated 7-mm balloon dilation (arrowheads).
- D.** The antegrade pyelogram two days following metallic ureteral stent placements shows good flow of the contrast medium through metallic ureteral stents into the urinary bladder.



인, 적응증, 설치 및 제거 기술 방법과 결과, 그리고 금속 요관 스텐트의 기술 방법과 결과에 대해 기술하였다. 다른 경피적 중재술들과 마찬가지로 제방향 요관 스텐트 기술도 기구들과 기술 기술들이 날로 발전하고 있기 때문에 요관 폐색 환자의 치료에 있어 제방향 요관 스텐트 기술의 최신 지견을 숙지하는 것이 중요하다.

### Conflicts of Interest

The authors have no potential conflicts of interest to disclose.

### REFERENCES

1. Mosayyebi A, Manes C, Carugo D, Somani BK. Advances in ureteral stent design and materials. *Curr Urol Rep* 2018;19:35
2. Zimskind PD, Fetter TR, Wilkerson JL. Clinical use of long-term indwelling silicone rubber ureteral splints inserted cystoscopically. *J Urol* 1967;97:840-844
3. Finney RP. Experience with new double J ureteral catheter stent. *J Urol* 1978;120:678-681
4. Kim JW, Hong B, Shin JH, Park J, Kim JH, Gwon DI, et al. A prospective randomized comparison of a covered metallic ureteral stent and a double-J stent for malignant ureteral obstruction. *Korean J Radiol* 2018;19:606-612
5. Kim JH, Song K, Jo MK, Park JW. Palliative care of malignant ureteral obstruction with polytetrafluoroethylene membrane-covered self-expandable metallic stents: initial experience. *Korean J Urol* 2012;53:625-631
6. Chow PM, Chiang IN, Chen CY, Huang KH, Hsu JS, Wang SM, et al. Malignant ureteral obstruction: functional duration of metallic versus polymeric ureteral stents. *PLoS One* 2015;10:e0135566
7. Asakawa J, Iguchi T, Tamada S, Ninomiya N, Kato M, Yamasaki T, et al. Treatment outcomes of ureteral stenting for malignant extrinsic ureteral obstruction: a comparison between polymeric and metallic stents. *Cancer Manag Res* 2018;10:2977-2982
8. Dyer RB, Chen MY, Zagoria RJ, Regan JD, Hood CG, Kavanagh PV. Complications of ureteral stent placement. *Radiographics* 2002;22:1005-1022
9. Al-Aown A, Kyriazis I, Kallidonis P, Kraniotis P, Rigopoulos C, Karnabatidis D, et al. Ureteral stents: new ideas, new designs. *Ther Adv Urol* 2010;2:85-92
10. Youn SY, Oh JS, Lee HG, Choi BG, Chun HJ, Kim EH. Primary and secondary percutaneous ureteral stent placement: comparison of stent patency and clinical outcome. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2018;41:130-136
11. Patel U, Abubacker MZ. Ureteral stent placement without postprocedural nephrostomy tube: experience in 41 patients. *Radiology* 2004;230:435-442
12. Watson GM, Patel U. Primary antegrade ureteric stenting: prospective experience and cost-effectiveness analysis in 50 ureters. *Clin Radiol* 2001;56:568-574
13. Van der Meer RW, Weltjens S, Van Erkel AR, Roshani H, Elzevier HW, Van Dijk LC, et al. Antegrade ureteral stenting is a good alternative for the retrograde approach. *Curr Urol* 2017;10:87-91
14. Chung SY, Stein RJ, Landsittel D, Davies BJ, Cuellar DC, Hrebinko RL, et al. 15-year experience with the management of extrinsic ureteral obstruction with indwelling ureteral stents. *J Urol* 2004;172:592-595
15. Yossepowitch O, Lifshitz DA, Dekel Y, Gross M, Keidar DM, Neuman M, et al. Predicting the success of retrograde stenting for managing ureteral obstruction. *J Urol* 2001;166:1746-1749
16. Fine H, Gordon RL, Lebensart PD. Extracorporeal shock wave lithotripsy and stents: fluoroscopic observations and a hypothesis on the mechanisms of stent function. *Urol Radiol* 1989;11:37-41
17. Watson G. Problems with double-J stents and nephrostomy tubes. *J Endourol* 1997;11:413-417
18. Saltzman B. Ureteral stents. Indications, variations, and complications. *Urol Clin North Am* 1988;15:481-491
19. Matsuura H, Arase S, Hori Y. Ureteral stents for malignant extrinsic ureteral obstruction: outcomes and factors predicting stent failure. *Int J Clin Oncol* 2019;24:306-312
20. Chung HH, Kim MD, Won JY, Won JH, Cho SB, Seo TS, et al. Multicenter experience of the newly designed covered metallic ureteral stent for malignant ureteral occlusion: comparison with double J stent insertion. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2014;37:463-470
21. Lange D, Bidnur S, Hoag N, Chew BH. Ureteral stent-associated complications--where we are and where we

are going. *Nat Rev Urol* 2015;12:17-25

22. Kawahara T, Ito H, Terao H, Yoshida M, Matsuzaki J. Ureteral stent encrustation, incrustation, and coloring: morbidity related to indwelling times. *J Endourol* 2012;26:178-182
23. Docimo SG, Dewolf WC. High failure rate of indwelling ureteral stents in patients with extrinsic obstruction: experience at 2 institutions. *J Urol* 1989;142:277-279
24. Bergqvist D, Pärsson H, Sherif A. Arterio-ureteral fistula--a systematic review. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2001;22:191-196
25. Pillai AK, Anderson ME, Reddick MA, Sutphin PD, Kalva SP. Ureteroarterial fistula: diagnosis and management. *AJR Am J Roentgenol* 2015;204:W592-W598
26. Muraoka N, Sakai T, Kimura H, Kosaka N, Itoh H, Tanase K, et al. Endovascular treatment for an iliac artery-ureteral fistula with a covered stent. *J Vasc Interv Radiol* 2006;17:1681-1685
27. Eisner BH, McGovern FJ. Management of ureteroiliac artery fistula. *Semin Intervent Radiol* 2007;24:117-118
28. Horikawa M, Saito H, Hokotate H, Mori T. Treatment of ureteroarterial fistula with an endoureteral stent graft. *J Vasc Interv Radiol* 2012;23:1241-1243
29. LeRoy AJ, Williams HJ Jr, Segura JW, Patterson DE, Benson RC Jr. Indwelling ureteral stents: percutaneous management of complications. *Radiology* 1986;158:219-222
30. Shin JH, Yoon HK, Ko GY, Sung KB, Song HY, Choi E, et al. Percutaneous antegrade removal of double J ureteral stents via a 9-F nephrostomy route. *J Vasc Interv Radiol* 2007;18:1156-1161
31. Breen DJ, Cowan NC. Fluoroscopically-guided retrieval of ureteric stents. *Clin Radiol* 1995;50:860-863
32. Yeung EY, Carmody E, Thurston W, Ho CS. Percutaneous fluoroscopically guided removal of dysfunctional ureteral stents. *Radiology* 1994;190:145-148
33. Liang HL, Yang TL, Huang JS, Lin YH, Chou CP, Chen MC, et al. Antegrade retrieval of ureteral stents through an 8-French percutaneous nephrostomy route. *AJR Am J Roentgenol* 2008;191:1530-1535
34. Park SW, Cha IH, Hong SJ, Yi JG, Jeon HJ, Park JH, et al. Fluoroscopy-guided transurethral removal and exchange of ureteral stents in female patients: technical notes. *J Vasc Interv Radiol* 2007;18:251-256
35. McCarthy E, Kavanagh J, McKernan S, O'Mahony N, McEniff N, Ryan JM, et al. Fluoroscopically guided transurethral removal and/or replacement of ureteric stents in women. *Acta Radiol* 2015;56:635-640
36. Pedro RN, Hendlin K, Kriedberg C, Monga M. Wire-based ureteral stents: impact on tensile strength and compression. *Urology* 2007;70:1057-1059
37. Lugmayr HF, Pauer W. Wallstents for the treatment of extrinsic malignant ureteral obstruction: midterm results. *Radiology* 1996;198:105-108
38. Flueckiger F, Lammer J, Klein GE, Hausegger K, Lederer A, Szolar D, et al. Malignant ureteral obstruction: preliminary results of treatment with metallic self-expandable stents. *Radiology* 1993;186:169-173
39. Chung KJ, Park BH, Park B, Lee JH, Kim WJ, Baek M, et al. Efficacy and safety of a novel, double-layered, coated, self-expandable metallic mesh stent (Uventa™) in malignant ureteral obstructions. *J Endourol* 2013;27:930-935

## 요관 스텐트의 최신 지견

박 찬·신지훈\*

요관 스텐트는 요관 폐색에 대한 배액술로 널리 쓰이고 있으며 생성된 소변이 요로 폐색을 우회하도록 하는 역할을 한다. 대표적인 요관 스텐트인 double J 스텐트는 최근까지 재질과 디자인에 있어서 많은 발전이 있었고, 요로 결석에 대한 수술 및 체외충격파쇄석술 전후 요로 폐색의 호전, 요관 수술 후에 요관 개통성의 유지 및 요관 누공의 치료 목적 등으로 적응증이 확대되었다. 그리고 최근에는 금속 요관 스텐트가 개발되고 악성 요관 협착의 치료에 있어서 장기 개통성이 우수함이 보고됨에 따라 적응증이 되는 환자들에서는 double J 스텐트를 대체할 수 있을 것으로 기대된다. 본 종설에서는 신루술 경로를 통한 제방향 요관 스텐트 시술로 double J 스텐트의 재질과 디자인, 적응증, 설치 시술 방법, 결과에 대해 기술하였고, double J 스텐트의 제거 시술 방법과 결과, 그리고 마지막으로 금속 요관 스텐트의 시술 방법과 결과에 대해 기술하였다.

울산대학교 의과대학 서울아산병원 영상의학과