

원위요관결석에서의 경직장 초음파검사의 유용성 및 경정맥 요로조영술과의 비교¹

최문혜 · 윤대영 · 심주은 · 김호철 · 이정근 · 최철순 · 배상훈 · 김하영²

목 적: 원위요관결석 (distal ureteral calculus)의 진단에 있어 경직장 초음파검사 (transrectal ultrasound, TRUS)의 유용성을 알아보고 경정맥 요로조영술 (intravenous urography, IVU)과 비교해 보고자 하였다.

대상 및 방법: 원위요관결석으로 확인된 24명의 환자에서 TRUS와 IVU를 같이 시행하였다. TRUS에서 결석의 존재여부, 결석의 크기, 이환측 요관분사 (ureteral jet)의 형태 및 결석상부요관의 직경등을 평가하였고 IVU에서는 결석의 존재여부, 결석의 크기, 요관폐쇄 (ureteral obstruction)의 정도, 수뇨관증 (hydronephrosis)의 정도를 평가하여 양검사의 소견을 비교분석하였다.

결 과: TRUS에서는 전예에서 결석을 발견할 수 있었으나 IVU에서는 18예 (75%)에서만 결석이 관찰되었다. 양측에서 모두 결석이 보였던 18예에서 결석의 평균 크기는 IVU에서 4.5×3.0 mm (장축 및 단축), TRUS에서는 6.1×3.7 mm로 결석의 장축크기에 대해서는 두 검사간에 통계적으로 유의한 차이가 있었다 ($p < 0.05$). 색 도플러 초음파를 이용해서 평가한 요관분사의 형태는 정상적인 주기성 분사 (periodic jet) 7예, 연속 저수준 흐름 (continuous low-level flow) 8예, 분사없음 (no detectable jet) 9예였으며 이러한 요관분사의 형태와 IVU에서의 요관폐쇄정도사이에는 상관관계가 있었다 (상관계수 0.59, $p < 0.05$). 그러나 TRUS에서 측정된 결석상부요관의 직경과 IVU에서의 수뇨관증의 정도사이에는 유의한 상관관계가 없었다 (상관계수 0.32, $p > 0.05$).

결 론: TRUS는 원위요관결석의 평가에 있어 보조적인 검사로서 유용성이 있다고 사료된다.

서 론

복부 또는 옆구리의 산통 (colicky pain)과 혈뇨등이 있어 요관결석이 의심되는 환자에서 현재까지의 표준검사는 경정맥 요로조영술 (intravenous urography, 이하 IVU로 약함)이다. IVU는 결석의 유무와 더불어 동반된 요관폐쇄 (ureteral obstruction) 및 수신증 (hydronephrosis)의 정도 등 기능적 측면도 동시에 측정할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 임상적으로 요관결석이 의심되는 환자에서 IVU상 요관폐쇄는 있으나 정찰사진 (scout film)에서 결석음영이 보이지 않는 경우에는 진단에 어려움이 있을 수 있다. 이러한 환자들에서 요관결석을 확진하기 위해서 과거에는 방광경검사 (cystoscopy), 역행성 신우조영술 (retrograde pyelography), 혹은 컴퓨터 단층촬영술 (computed tomography, CT)등을 시행하였으나 이러한 검사들은 비싸고 침습적이기 때문에 현재는 그 이용도가 감소

하고 있는 추세이다.

경복부 초음파검사 (transabdominal ultrasonography)는 비침습적이고 비교적 간편한 검사방법으로서 IVU에서 원위요관결석이 의심되거나 결석음영이 보이지 않을 때, IVU의 보조적인 진단방법으로 활용되고 있다 (1-6). 그러나 경복부 초음파검사는 반드시 방광을 충만시킨 후 검사해야하는 번거로움이 있으며 그 정확도에 있어서도 저자에 따라 큰 차이를 보이고 있다. 또한 원위요관결석의 진단에 있어 경질 초음파검사 (transvaginal ultrasonography)를 이용한 연구가 보고된 바 있으나 (7), 이는 그 대상이 성인 기혼여성으로 매우 한정되어 있다는 제한점이 있다.

최근 이용이 증가하고 있는 경직장 초음파검사 (transrectal ultrasound, 이하 TRUS로 약함)는 방광을 충만시킬 필요가 없고, 시술대상의 제한이 비교적 없으므로 원위요관결석의 평가에 장점이 있을 것으로 생각된다. TRUS를 이용한 원위요관결석의 진단에 관한 연구는 이미 발표되어 있으나 (8), 그 대상이 적고 IVU와의 비교에 있어서도 결석의 존재여부에만 언급이 되어 있다. 이에 저자들은 요관폐쇄의 정도 및 결석상부요관의 확장등 기능적인 측

¹한림대학교 의과대학 방사선학교실

²한림대학교 의과대학 비뇨기과학교실

이 논문은 1996년 1월 24일 접수하여 1996년 4월 22일에 채택되었음

면에도 초점을 두어 원위요관결석의 진단에 있어서 TRUS의 유용성 및 IVU와의 비교에 대한 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

1995년 7월부터 1995년 11월까지 5개월동안 본원에서 원위요관결석으로 진단된 24예를 대상으로 하였으며 대상 환자의 성별은 남자 14명 및 여자 10명이었고 연령은 19세에서 53세 사이로 평균 34.1세였다. 결석의 진단은 자발적 통과 (spontaneous passage), 체외충격파쇄석술 (extracorporeal shock wave lithotripsy, 이하 ESWL로 약함) 후 결석파편 (stone fragment)의 확인, 보존적 치료 후 추적 검사에서 결석음영의 소실 및 증상의 소실등으로 증명하였다.

IVU상에서 원위요관 폐쇄가 의심되는 모든 환자에서 IVU직후 TRUS를 시행하였으며 초음파검사자는 IVU의 결과를 모르는 상태에서 TRUS 검사를 하였다. IVU는 정찰사진을 촬영한 후 Iopamiro 370[®] (Bracco s. p. a., Milano, Italia) 30 mL를 정맥주입하고 5분, 15분, 25분 사진을 찍었으며, 필요하다고 판단되는 경우에는 사위 (oblique view) 사진, 지연 사진 (delayed film), 방광충만 및 배뇨후 사진을 같이 촬영하였다. TRUS에 사용한 초음파 기기는 색 도플러기능이 내장된 Ultramark 9-unit (Advanced technology laboratory, Bothel, WA, USA)였으며 환자를 좌측와위 (left decubitus)로 눕히고 고관절과 슬관절을 90도 정도 굴곡시킨 상태에서 경직장 탐촉자 (transrectal probe)를 이용하여 검사를 시행하였고 방광충만이나 배뇨 등의 전처치는 하지 않았다. 전술한 바와 같이 명확한 후방음영 (posterior shadowing)을 동반한 고에코성 병변이 요관내에 있을 때 원위요관결석으로 진

단하였다.

분석방법은 전향적인 (prospective) 방법으로 2명의 판독자가 다른 검사의 결과를 모르는 상태에서 각각 IVU와 TRUS를 판독하였으며 IVU에서는 결석의 존재여부, 결석의 크기, 요관폐쇄의 정도 및 수뇨관증 (hydroureter)의 정도를 평가하였고 TRUS에서는 결석의 존재여부, 결석의 크기, 이환측 요관분사 (ureteral jet)의 형태 및 결석상부 요관의 직경등을 평가하여 양검사의 소견을 비교분석하였다.

IVU에서 요관폐쇄 정도 및 수뇨관증의 정도는 저자들의 임의대로 분류하였으며, 요관폐쇄정도는 신우조영상 (pyelogram)이 5분 사진에서 반대측과 동등하게 보일 때를 Grade I, 5분 사진에서 신우조영상은 보이나 반대측과 비교하여 지연되어 보일 때를 Grade II, 5분 사진에서 전혀 신우조영상이 보이지 않는 경우를 Grade III로 분류하고, 수뇨관증의 정도는 결석 상부요관이 정상적으로 보인 경우를 Grade I, 요관내의 조영제가 연속적인 기둥 (continuous column)을 형성하였으나 요관직경이 3mm 이하인 경우를 Grade II, 확장된 요관의 직경이 3mm 이상인 경우를 Grade III로 정하였다. 또한 TRUS에서의 요관분사는 Burge (9) 등에 의한 분류에 따라 정상적인 주기성 분사(normal periodic jet), 연속 저수준 흐름 (continuous low-level flow), 분사없음 (no detectable jet)의 3가지 형태로 나누었다.

IVU와 TRUS에서 측정된 결석의 장축과 단축의 길이는 각각 paired T-test를 이용하여, 그리고 IVU에서의 요관폐쇄 정도와 TRUS에서의 요관분사의 형태와의 상관관계 및 IVU에서의 수뇨관증의 정도와 TRUS에서의 결석상부요관의 직경과의 상관관계는 각각 Spearman's non-parametric correlation analysis를 이용하여 비교하였다.

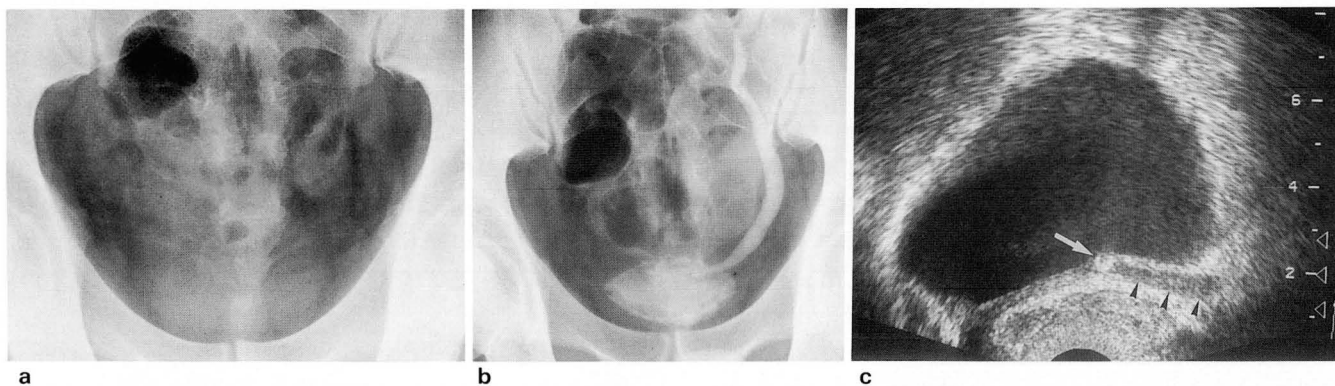


Fig. 1. Images of 27-year-old man complaining of left flank pain and hematuria. TRUS shows a distal ureteral calculus that was not visible in IVU.

a. IVU scout film demonstrates no radioopaque density in pelvic cavity.

b. Fifteen-minutes IVU image shows continuous column of contrast media and mild dilatation of ureter down to left ureterovesical junction.

c. However, TRUS of the same patient obtained by sagittal scanning reveals a small echogenic calculus (arrow) with posterior shadowing at left ureterovesical junction. In this patient, the dilated distal ureter is visible for approximately 3 cm (arrowheads).

결 과

TRUS에서는 전예에서 결석을 발견할 수 있었으나 IVU에서는 18예 (75%)에서만 결석을 관찰할 수 있었다. 6예 (25%)에서는 먼저 시행한 IVU의 정찰사진에서 결석이 보이지 않았으나, TRUS에서는 결석을 확인할 수 있었다 (Fig. 1). 결석의 위치는 우측 요관방광 이행부 (ureterovesical junction) 을 포함한 우측 원위요관이 13예 (54%), 좌측이 11예 (46%)였다.

양검사에서 결석이 모두 보였던 18예를 대상으로 하였을 때, 결석의 평균 크기는 IVU에서 장축이 4.5 ± 2.1 mm (3.0–12.0 mm), 단축이 3.0 ± 1.6 mm (1.5–8.0 mm)였으며, TRUS에서는 장축이 6.1 ± 2.6 mm (3.0–13.9 mm), 단축이 3.7 ± 1.5 mm (2.4–8.1 mm)으로 IVU에 비해 TRUS

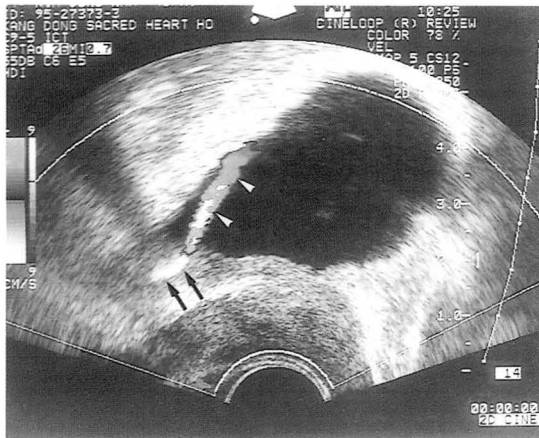


Fig. 2. Normal ureteral jet in 46-year-old-man with right flank pain. Sagittal scan of TRUS with color Doppler imaging shows a calculus (arrows) at the right ureterovesical junction and a normal periodic ureteral jet (arrowheads).

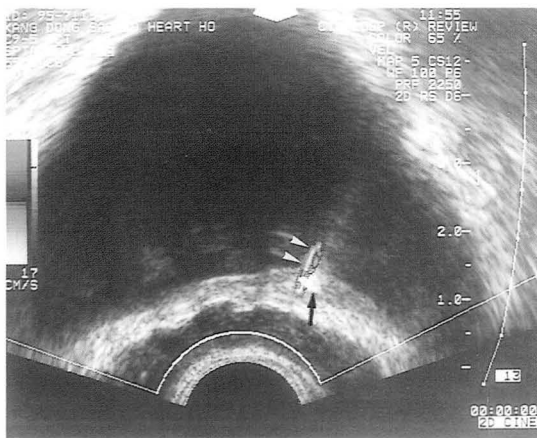


Fig. 3. Continuous low-level flow in 19-year-old-man with left flank pain. TRUS obtained by coronal scanning with color Doppler imaging shows a calculus (arrow) at the left ureterovesical junction and a continuous low-level flow (arrowheads).

에서 그 평균값이 장축은 1.6 mm, 단축은 0.7 mm 크게 측정되었다. 결석크기의 장축과 단축에 대해 각각 paired T-test를 이용하여 두 검사결과의 차이를 검정한 결과, p-value는 장축 0.046, 단축 0.093으로 95%의 신뢰구간을 설정하였을 때 장축의 경우에는 통계적으로 유의한 차이가 있었다.

IVU에서의 요관폐쇄정도는 Grade I 11예 (45%), Grade II 8예 (33%), Grade III 5예 (22%)였으며 TRUS에서 색 도플러 초음파를 이용해서 평가한 요관분사의 형태는 정상적인 주기성 분사 7예 (29%), 연속 저수준 흐름 8예 (33%), 분사없음 9예 (38%)였다 (Fig. 2 and Fig. 3). TRUS에서 주기성 분사를 보였던 7예중 6예는 IVU에서의 요관폐쇄정도 Grade I에 해당하였으며 분사없음 9예중에는 요관폐쇄정도 Grade II와 III가 각각 4예씩이어서 주기성 분사가 있는 경우는 요관폐쇄정도가 약하고 분사가 없는 경우는 요관폐쇄정도가 심한 것으로 나타났다 (Table 1). Spearman's nonparametric analysis로 분석한 결과 IVU에서의 요관폐쇄정도와 TRUS에서의 요관분사 형태는 상관계수 0.5887, p-value 0.002로 유의한 상관관계가 있었다.

IVU 지연사진을 생략하여 수뇨관증의 정도를 알 수 없었던 1예와 TRUS에서 결석의 위치가 높아 상부요관이 보이지 않았던 2예등 3예를 제외한 21예에서 IVU에서 수뇨관증의 정도는 Grade I 3예 (14%), Grade II 7예 (33%), Grade III 11예 (53%)였다. 각 Grade별로 TRUS에서 측정된 결석상부요관의 평균직경과 비교하였을 때 Grade I 1.7 mm, Grade II 3.9 mm, Grade III 4.5 mm로 수뇨관증의 정도가 심할수록 TRUS에서 측정된 결석상부요관의 직경이 커지는 것을 알 수 있었다. 그러나 Spearman's nonparametric analysis로 분석한 결과 IVU에서 수뇨관증의 정도와 TRUS에서 측정된 결석상부요관의 직경은 상관계수 0.3209, p-value 0.156으로 유의한 상관관계는 없었다.

고 찰

요관결석이 의심되는 환자에서 가장 선행되는 방사선과적 검사는 신장-요관-방광 사진 (kidney-ureter-bladder, 이하 KUB 로 약칭) 및 IVU이다. 요관결석 환자에서

Table 1. Correlation of Degree of Ureteral Obstruction on IVU and Type of Ureteral Jet on TRUS

| Type of Ureteral Jet (TRUS) | Grade of Obstruction (IVU) | | |
|-------------------------------------|----------------------------|----------|-----------|
| | Grade I | Grade II | Grade III |
| Normal periodic jet (7 cases) | 6 | 0 | 1 |
| Continuous low-level flow (8 cases) | 4 | 4 | 0 |
| No detectable jet (9 cases) | 1 | 4 | 4 |

방사선과적 검사의 목표는 결석자체를 증명하고 결석이 요관과 신장에 미치는 형태학적 및 기능적 영향을 평가하는 것이다. IVU는 정찰사진에서 결석자체를 증명할 수 있을 뿐 아니라 신장 및 요관에 대한 기능적인 측면도 평가할 수 있어 요관결석에서 가장 널리 이용되고 있다.

요관결석이 의심되는 경우, 결석자체가 발견되느냐 아니냐에 따라서 치료방침이 다를 수 있으므로 결석자체를 확인하는 것은 매우 중요하다. 요관결석을 의심할만한 증상이 있고, IVU에서 방사선비투과성 (radioopaque) 결석 음영이 관찰되며 그 상방으로 요관폐쇄 및 확장이 동반되어 있다면 요관결석의 확인에 난점은 없다. 그러나 임상적 증상과 IVU상 요관폐쇄등이 있어 결석이 강력히 의심되나 방사선비투과성의 결석음영이 보이지 않는 경우는 첫째, 방사선투과성 (radiolucent) 결석인 경우, 둘째, 결석은 통과되었으나 요관벽 부종이 있어 요관폐쇄가 남아있는 경우, 셋째, 혈괴 (blood clot) 혹은 슬러지 (sludge) 등에 의한 폐쇄일 경우, 넷째, 육경이 있는 종양 (pedunculated tumor)에 의한 폐쇄가 있는 경우 등의 가능성이 있으므로 엄밀한 의미에서 확인은 불가능하다 (10). 따라서 이러한 경우에는 ESWL등의 비관혈적 치료방법의 발전에도 불구하고 보존적 치료방법을 선택할 수 밖에 없으며 적절한 치료가 지연될 수 있는 문제점이 있다.

실제로 요관결석은 90-95% 정도만이 단순촬영에서 방사선비투과성 결석으로 관찰이 가능한 것으로 알려져 있다 (10). 단순촬영에서 관찰되지 않는 요관결석의 경우는 장내 가스 및 골구조물에 가려서 보이지 않는 경우와 정맥석 (phlebolith)같은 다른 석회화와 감별이 되지 않는 경우를 제외한다면 나머지는 방사선투과성 결석이며 이러한 방사선투과성에 가장 큰 영향을 미치는 것은 결석의 크기이다. 일반적으로 신장에서 방광까지의 요관의 주행에는 요관신우 이행부 (ureteropyelo junction), 장골동맥 (iliac artery) 주행부위 및 요관방광 이행부 (ureterovesical junction)등 3 군데의 정상협소부위 (normal anatomic narrowings)가 있으며 신장에서 생성된 결석은 그 크기가 큰 경우 (>10mm)는 신우요관 이행부나 장골 동맥 주행부위에 걸리고 크기가 작은 경우 (<5mm)는 원위요관 및 요관방광 이행부에서 걸리게 된다 (10). 따라서 원위요관 결석의 경우는 그 크기가 작으므로 KUB에서 방사선비투과성 결석을 직접 관찰할 수 있는 확률이 상부요관에 비해 낮아 Saita 등의 보고에 의하면 약 70% 정도로 알려져 있다 (1).

초음파검사는 결석의 방사선투과성여부에 관계없이 결석자체를 보여줄 수 있는 장점이 있다. 최근 IVU에서 원위요관결석이 의심되나 결석음영이 보이지 않을 때, 방광충만상태에서의 경복부 초음파검사가 IVU의 보조적방법으로 많이 이용되고 있으나 이 방법은 저자에 따라 정확도가 9%에서 100%까지 큰 차이를 보이고 있다 (1-4, 11). Haddad 등 (11)은 원위요관결석 53예중 5예 (9%)에서만 결석을 발견할 수 있었다고 주장한 반면, Ohnishi 등 (2)

은 원위요관결석 32예에서 모두 결석을 발견할 수 있었다고 한다. 이러한 차이의 이유는 검사자의 숙련도 및 초음파 기종에 의한 차이일 수도 있으나 크기가 작은 결석의 경우는 방광의 충만이 부족하거나 혹은 지나쳐서 결석을 찾을 수 없었을 가능성도 있다 (12). 또한 대부분의 요관결석환자는 응급실이나 외래를 통해 내원하게 되며 통증을 호소하는 경우도 적지 않으므로 방광이 충만될 때까지 기다려야 한다는 사실도 검사의 제한점이다. 이러한 경복부 초음파의 제한점에 비해 TRUS는 원위요관결석의 평가에 있어 결석에서 가장 가까운 부위에 탐촉자가 위치하게 되므로 해상력이 뛰어나 결석자체를 쉽게 관찰할 수 있으며 방광충만여부에 관계없이 검사를 할 수 있으므로 시간이 단축되는 장점이 있다 (8).

저자들의 경험으로는 원위요관결석에 대한 TRUS 검사는 약간의 경험만 있다면 약 5분이내에 환자에게 통증을 주지 않고 쉽게 시행할 수가 있다. 보통 요관방광 이행부에서 3cm 상방의 요관은 스캔범위내에 있으므로 결석상부요관이 늘어나 있으면 이를 추적하여 요관내에 있는 고에코성 병변을 확인하면 된다. 만약 결석상부요관이 늘어나 있지 않으면 증상이 있는 쪽의 요관방광 이행부를 찾은 후 역방향으로 요관을 추적해가면 된다. 한가지 조심할 것은 후방음영을 동반한 고에코성 병변이 반드시 요관내에 있다는 것을 확인해야하며 그렇지 않은 경우는 정맥석이나 석회화된 정관 (vas deferens)과 구별하기 어렵다.

본 연구에서 IVU에서 원위요관폐쇄는 있으나 방사선비투과성 결석음영이 관찰되지 않아 방사선비투과성 결석인지, 결석 통과후의 요관 부종에 의한 것인지, 혹은 그 외 다른 원인에 의한 것인지 알기 어려웠던 6예를 포함한 전예의 TRUS에서는 결석을 쉽게 확인할 수 있어 100%의 민감도 (sensitivity)를 보였다. 또한 다른 4예에서 원위요관폐쇄는 있으나 IVU 및 TRUS에서 결석이 관찰되지 않았고 그후 특별한 치료없이 증상의 호전이 있어 결석이 자발통과된 상황으로 생각하고 있으나 확인할 방법이 없어 이 연구에서는 포함시키지 않았다. 그러나 결석이 요관방광 이행부에서 3cm 이내에만 있다면 민감도뿐만 아니라 특이도 (specificity) 역시 상당히 높을 것으로 기대된다.

일반적으로 요로결석은 단순촬영에서보다 초음파검사 에서 더 크게 보이는 것으로 알려져 있다 (8). 본 연구에서도 결석의 크기는 IVU에 비해 TRUS에서 장축은 평균 1.6 mm, 단축은 평균 0.7mm 정도 더 크게 측정되었으며 IVU 정찰사진에서 결석이 실제보다 확대되어 보이는 점을 감안한다면 이러한 차이는 더 클 것으로 생각된다. 이러한 크기 차이는 방사선비투과성 성분과 방사선투과성 성분이 혼합된 결석인 경우 IVU 상에서는 방사선비투과성 부분만 측정되는 반면, TRUS에서는 전부 고에코성으로 관찰되기 때문으로 생각된다. 그러나 그밖에도 결석 계측방향의 차이나 초음파 탐촉자의 lateral beam width의 불확실성등의 가능성을 제시한 문헌도 있다 (8). 일반적으로 결석의 크기가 크고 (장축이 6mm 이상인 결석의 경우) 매

복된 기간이 길수록 주위 요관점막의 부종이 심해져 자발적 통과를 기대하기 힘든 것으로 알려져 있다 (10, 13, 14). 따라서 결석의 정확한 크기를 측정함은 치료방침의 설정에 도움을 줄 수 있으므로 이런 점에서는 IVU에 비해 TRUS가 좀더 유용하다고 사료된다.

본 연구의 결과에서 TRUS에서의 요관분사의 형태와 IVU에서의 요관폐쇄정도가 통계적으로 유의한 상관관계를 가진다는 사실과 TRUS에서의 결석직상부의 요관직경과 IVU에서의 수뇨관증의 정도사이에 통계적으로 유의한 상관관계는 없으나 비교적 일치하는 결과를 보인다는 사실은 의미가 있다. IVU의 금기증 (contraindication)에 해당되는 환자의 경우에는 TRUS가 원위요관결석의 진단뿐 아니라 요관폐쇄 및 수뇨관증의 정도의 예측에도 어느 정도 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

임산부, 조영제에 과민반응의 기왕력이 있는 환자, 현저한 신장기능 손상이 있는 환자등의 경우는 IVU의 금기증에 해당된다. IVU의 대체적인 방법으로 복부초음파를 이용한 요로 결석의 진단에 관한 보고들이 있으며 이는 결석을 직접 관찰하거나, 혹은 부수적인 소견으로 결석상부요관의 확장, 요관폐쇄에 의한 신장의 저항계수 (resistance index)의 증가, 요관분사의 유무 등을 관찰한 것이다 (1-6, 9). 그러나 앞서 기술한대로 원위요관결석에 있어서는 TRUS가 경복부 초음파보다 좀 더 유리한 점이 있으므로 같이 이용한다면 진단에 더 많은 도움이 될 수 있을 것이다.

TRUS의 또 다른 가능성은 결석이 박혀있는 요관벽의 두께를 측정할 수 있다는 점이다. 만약 과거문헌들 (10, 13-14)에서 주장한대로 결석이 자발적으로 통과되지 않는 이유가 요관벽의 부종때문이라면 결석의 크기나 매복기간등의 간접적인 인자들과는 달리 요관벽의 두께를 직접 측정함으로써 자발적 통과가 일어날 확율을 예측할 수 있지 않을까 생각된다. 저자들도 요관벽의 두께와 자발적 통과여부와의 관련성을 알아보고자 하였으나, 현재 본원에서는 요관결석의 존재가 확인되면 크기나 증상에 관계없이 모두 ESWL을 시행하고 있어 그 관련성을 알아보는 데는 실패하였다. 이러한 점은 이 연구에서 아쉬운 부분으로 앞으로 더 많은 연구를 기대한다.

결론적으로 원위요관결석의 진단에 있어 IVU만으로 확진에 제한점이 있을 때, TRUS는 결석 자체의 증명에 유리

하고, 보다 정확한 결석의 크기를 측정할 수 있으므로 IVU의 보조적인 수단으로서의 가치가 높을 것으로 사료된다. 또한 IVU의 금기증이 있는 원위요관결석환자에서는 복부초음파와 함께 시행하면 제한적이지만 IVU를 대체할 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

1. Saita H, Matsukawa M, Fikushima H, Ohya C, Nagata Y. Ultrasound diagnosis of ureteral stones: its usefulness with subsequent excretory urography. *J Urol* **1988**;140:28-31
2. Ohnishi K, Watanabe H, Ohe H, Saitoh M. Ultrasound findings in urolithiasis in lower ureter. *Ultrasound in Med. and Biol.* **1986**;12:577-579
3. Laing FC, Jeffrey RB, Wing VW. Ultrasound versus excretory urography in evaluating acute flank pain. *Radiology* **1985**;154:613-616
4. Hill MC, Rich JJ, Mardiat JG, Finder CA. Sonography vs. excretory urography in acute flank pain. *AJR* **1985**;144:1235-1238
5. Platt JF, Rubin JM, Ellis JH. Acute renal obstruction: evaluation with intrarenal duplex Doppler and conventional US. *Radiology* **1993**;186:685-688
6. Egender G, Furtschegger A. Clinical significance of sonography of the ureter. *Eur J Radiol* **1987**;7:42-45
7. Laing FC, Benson CB, DiSalvo DN, Brown DL, Frates MC, Loughlin KR. Distal ureteral calculi: detection with vaginal US. *Radiology* **1994**;192:545-548
8. Lerner RM, Rubens D. Distal ureteral calculi: diagnosis by transrectal sonography. *AJR* **1986**;147:1189-1191
9. Burge HJ, Middleton WD, McClennan BL, Hildebolt CF. Ureteral jets in healthy subjects and in patients with unilateral ureteral calculi: comparison with color Doppler US. *Radiology* **1991**;180:437-442
10. Thornbury JR, Parker TW. Ureteral calculi. *Semin Roentgenol* **1982**;17:133-139
11. Haddad MC, Sharif HS, Shahed MS, et al. Renal colic: diagnosis and outcome. *Radiology* **1992**;184:83-88
12. Marchal GJ, van Dijk XM, Kint EJ, Peeters SK, Baert AL, Goddeeris P. The sonographic visualization of the vesico-ureteral junction. *CT songr* **1982**;2:62-67
13. Haddad MC, Sharif HS, Abomelha MS, Riley PJ, Sammak BM, Shahed MS. Management of renal colic: redefining the role of the urogram. *Radiology* **1992**;184:35-36
14. Kinder RB, Osborn DE, Flynn JT, Smart JG. Ureteroscopy and ureteric calculi: how useful? *Br J Urol* **1987**;60:506-508

Distal Ureteral Calculi: The Usefulness of Transrectal Ultrasound and Comparison with Intravenous Urography¹

Moon Hae Choi, M.D., Dae Young Yoon, M.D., Joo Eun Shim, M.D.,
Ho Chul Kim, M.D., Jeong Geun Yi, M.D., Chul Sun Choi, M.D.,
Sang Hoon Bae, M.D., Ha Young Kim, M.D.²

¹Department of Radiology, Hallym University College of Medicine

²Department of Urology, Hallym University College of Medicine

Purpose: To determine the usefulness of transrectal ultrasound (TRUS) and to compare TRUS with intravenous urography (IVU) in the evaluation of distal ureteral calculi.

Materials and Methods: TRUS and IVU were performed in 24 patients with distal ureteral calculi. Using TRUS, we evaluated the presence and size of calculus, type of ureteral jet at the affected site and diameter of ureter proximal to calculus, and using IVU evaluated the presence and size of calculus, degree of ureteral obstruction, and degree of hydroureter. TRUS and IVU findings, were compared.

Results: In each patient, TRUS detected calculus of the distal ureter; in only 18 cases (75%), were the calculi demonstrated with IVU. In 18 cases where calculi were detected by both modalities, average calculus size was 4.5×3.0 mm (longest and shortest dimensions) by IVU, and 6.1×3.7 mm by TRUS. Between TRUS and IVU ($p < 0.05$) there was a statistically significant difference in the longest dimension of calculi. Color Doppler imaging revealed three patterns of ureteral jets in TRUS: normal periodic jet (7 cases); continuous low-level flow (8 cases); and no detectable jet (9 cases). There was a positive correlation between type of ureteral jets on TRUS and between degree of obstruction on IVU ($r = 0.59$, $p < 0.05$). There was, however, no significant correlation between diameter of ureter proximal to calculus on TRUS and degree of hydroureter on IVU ($r = 0.32$, $p > 0.05$).

Conclusion: TRUS appears to be a useful adjunctive method for the evaluation of distal ureteral calculus.

Index Words: Ureter, calculi
Ureter, US

Address reprint requests to: Dae Young Yoon, M.D., Department of Radiology, Hallym University College of Medicine, Kangdong Sacred Heart Hospital, # 445, Gil-dong, Kangdong-gu, Seoul, 134-701 Korea.
Tel. 82-2-224-2308 Fax. 82-2-473-8101