방광종양의 진단에서 64채널 다중검출전산화단층촬영을 이용한 가상방광경의 유용성

Usefulness of Virtual Cystoscopy using a 64-channel Multidetector-row Computed Tomography Scanner for Detecting Bladder Tumors

Seung Il Jung, Taek Won Kang, Sang Soo Shin[1], Dong Deuk Kwon, Kwangsung Park, Soo Bang Ryu

From the Departments of Urology and [1]Diagnostic Radiology, Chonnam National University Medical School, Gwangju, Korea

Purpose: We evaluated the clinical usefulness of air filled axial computed tomography (CT) images and virtual cystoscopy (VC) with using a 64-channel multidetector-row CT (MDCT) scanner for the detection of bladder tumors.

Materials and Methods: Fifty-nine patients who displayed gross hematuria or a clinical suspicion of bladder tumor were scanned using a 64-channel MDCT scanner. The unenhanced CT images of the urinary bladder were obtained, with the patients in the supine and prone positions, following drainage of urine and distension of the bladder with approximately 300-500cc of room air through a urethral catheter. The CT data were transferred to a workstation for reconstructing the VC images. Two radiologists independently interpreted the axial and virtual images, and discrepancies were resolved by working in consensus. The results of the VC were compared with the findings of conventional cystoscopy or the operative findings.

Results: Abnormal findings were identified by the axial CT images and VC in 54 (91.5%) patients. All bladder lesions demonstrated with the VC were seen on conventional cystoscopy. On the VC, lesions greater or equal to 1.4mm in diameter could be identified. But there were 3 false negative findings in cases of sessile masses smaller than 5mm and cases with a trabeculated bladder. There were no false-positive findings. The sensitivity of the technique was 100% for tumors larger than 0.5cm.

Conclusions: VC with using 64-channel MDCT scanner was very accurate at identifying masses larger than 0.5cm and it can show a mass as small as 1.4mm. Bladder tumors can be diagnosed less invasively using air-filled VC. However, in the case with severe bladder trabeculation or wall thickening, we recommend conventional cystoscopy rather than VC. **(Korean J Urol 2007;48:383-389)**

Key Words: Bladder neoplasms; Tomography, X-ray computed; Cystoscopy

대한비뇨기과학회지
제 48 권 제 4 호 2007

전남대학교 의과대학 비뇨기과학교실,
[1]진단방사선과학교실

정승일 · 강택원 · 신상수[1]
권동득 · 박광성 · 류수방

접수일자 : 2007년 1월 24일
채택일자 : 2007년 3월 14일

교신저자: 강택원
전남대학교병원 비뇨기과
광주광역시 동구 학1동 8번지
㉾ 501-757
TEL: 062-220-6703
FAX: 062-227-1643
E-mail: sydad@hanmail.net

서 론

방광암은 우리나라 남성에서 발생률 5위를 차지하는 비교적 발생빈도가 높은 암으로 무통성 육안적 혈뇨가 가장 중요한 증상이다. 육안적 혈뇨에 대해서는 현재까지 방광경검사가 표준 진단방법으로 알려지고 있다. 그러나 방광경 검사는 검사가 침습적이고 약 5-15%의 환자에서 요로감염을 유발하는 단점이 있으며 요도협착이나 급성 출혈 시 방광경검사 시행에 제한이 따른다.[1-4] 최근 이러한 문제점들

을 보완하기 위해 덜 침습적이고 간편한 방광암 검사를 위한 여러 가지 방법들이 연구되고 있다.[5]

그 중 전산화단층촬영 (computed tomography; CT)을 이용한 가상방광경 (virtual cystoscopy; VC)은 많은 발전을 이루어왔으나 아직까지 방광암의 진단과 추적검사에 사용하기에는 작은 방광병변에 대해 만족할 만한 민감도를 보여주지 못하여 실제 임상에 적용하기에는 어려움이 많았다.[6-8] 그러나 최근 10여 년간 나선형 CT의 획기적인 발달과 진보된 소프트웨어는 내강을 지닌 장기에서 내시경과 비슷한 영상을 얻을 수 있게 되었다.

본 연구는 최근 개발되어 임상에 적용된 64개의 다중검출기를 가진 다중검출전산화단층촬영기 (multidetector-row CT; MDCT)를 이용하여 재구성한 VC 검사와 방광의 축상 영상을 이용하여 육안적 혈뇨 또는 방광암이 의심되는 환자들에서의 유용성을 전향적으로 살펴보고자 하였다.

대상 및 방법

2005년 9월부터 2006년 8월까지 육안적 혈뇨나 방광암이 의심되는 환자를 대상으로 VC를 시행한 후 방광경검사 또는 경요도방광종양절제술를 시행한 환자를 대상으로 하였다. 총 대상 환자는 59명으로 평균 연령은 62세 (17-91)였고 남자가 50명, 여자가 9명이었다. 방광종물을 진단받은 적이 없으며 육안적 혈뇨를 주소로 내원한 환자는 45명, 우연히 발견된 방광종물을 주소로 내원한 환자는 6명, 방광암으로 추적관찰 중인 환자는 8명이었다. VC는 59명의 환자 모두에서 시행되었으며 방광경검사만 시행한 환자는 6명, 방광경검사 및 경요도방광종양절제술을 시행 받은 환자는 12명, 경요도방광종양절제술을 시행 받은 환자는 41명이었다 (Table 1). VC와 방광경검사 또는 경요도방광종양절제술까지 시간적 간격은 평균 7일 (0-30)이었다.

Table 1. Characteristics of patients

No. of patients	59
Age (male:female)	50 (84.7%):9 (15.3%)
Mean age (years)	62 (17-91)
Cause of participation	
Gross hematuria	45 (76.3%)
Follow up of bladder tumor	8 (13.5%)
Incidentally detected bladder mass	6 (10.2%)
Cystoscopic finding by	
Cystoscopy with biopsy	6 (10.2%)
Cystoscopy & TUR-BT	12 (20.3%)
TUR-BT	41 (69.5%)

TUR-BT: transurethral resection of bladder tumor

VC는 방광 내에 12Fr 요도 카테터를 유치 후 잔뇨를 제거하고 300-500cc의 대기를 환자가 요의를 느낄 때까지 주입하고 시행하였다. CT 촬영은 64채널 MDCT (Lightspeed VCT, GE Healthcare, Milwaukee, USA)를 이용하여 앙와위와 복와위에서 2차례 시행하였다 (detector array, 0.625x64mm; slice width, 0.625mm; reconstruction interval, 0.625mm). 모든 CT 스캐너로부터 얻은 자료는 워크스테이션 (Advantage Windows 4.2, GE Healthcare)으로 전송하여 3차원 영상구현 프로그램으로 VC 영상을 구성하였고 두 명의 방사선과 의사가 동의하에 판독하였다. 환자들의 축상 영상과 VC 영상을 이용하여 방광 내 종물의 유무를 확인하였고 방광의 병변을 폴립모양 종양 (polypoid mass), 목없는 종양 (sessile mass), 방광벽 비후 (bladder wall thickness)로 구분하였으며 폴립모양 병변과 목없는 병변은 크기를 측정하였다. 폴립모양 병변은 기저부위보다 돌출된 부위가 더 클 때로 하였고 목없는 병변은 높이보다 기저부위가 넓은 병변을, 방광벽 비후는 방광 내로 돌출된 병변없이 방광벽이 두꺼워져 있을 때로 정의하였다.

방광경 검사나 경요도방광종양절제술 소견을 토대로 종물의 위치, 성상, 크기 및 조직학적 소견을 조사하고 이들 소견을 기준으로 VC, 축상 영상 검사결과와 비교 분석하였다.

결 과

59명의 환자에 대해 시행한 VC 결과 54명에서 방광에 이상소견을 보였으며 폴립모양 병변 37명 (1.4mm-5.5cm), 목없는 병변 10명 (0.5-3.4 cm), 방광벽 비후 7명의 소견을 보였고 5명은 정상 소견을 보였으며 이중 2명은 방광육주화가 심했다 (Fig. 1, 2) (Table 2). 폴립모양 병변과 목없는 병변 환자 47명 중 35명의 환자에서 1개, 7명의 환자에서 2개, 2명의 환자에서 3개, 1명의 환자에서 4개, 2명의 환자에서 4개 이상의 방광종양 소견을 보였다. 주병변의 위치를 기준으로 하였을 때 우측 측벽 23명, 좌측벽 7명, 후벽 18명, 전벽 3명, 방광경부 2명, 방광전정부 1명에서 발생하였다.

방광경 검사 또는 수술 소견상 VC 검사에서 폴립모양 종양을 보인 37명은 조직학적으로 도립종 1명, 불분명 악성가능성의 유두양 요상피세포종양 (papillary urothelial neoplasm of low malignant potential; PUNLMP) 2명, 저등급 요상피세포암 16명, 고등급 요상피세포암 18명으로 진단되었다. VC 검사에서 목없는 종양을 보인 10명 (0.5-3cm)은 조직학적으로 유두종 1명, 저등급 요상피세포암 4명, 고등급 요상피세포암 5명으로 진단되었다. VC 검사에서 방광벽 비후를 보인 7명은 방광경검사와 조직검사상 고등급 요상피세포암 3

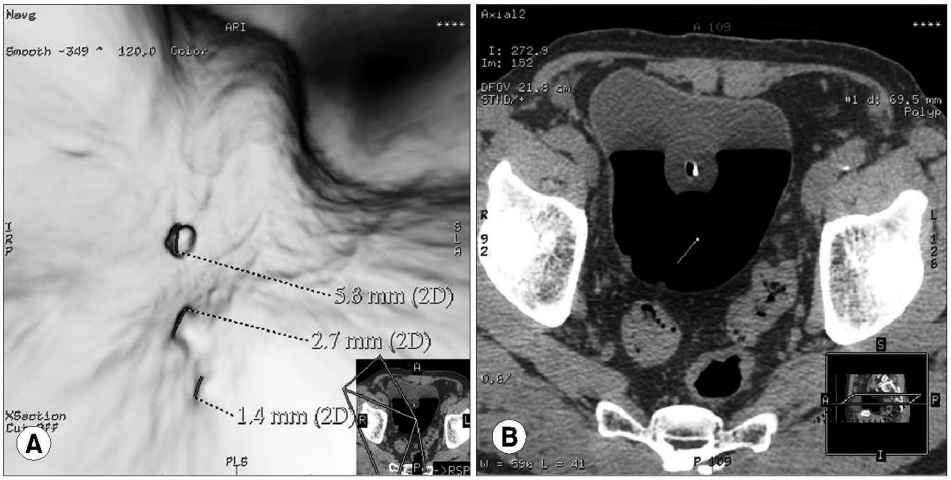

Fig. 1. Virtual cystoscopic (A) and axial CT (B) images reveal polypoid lesions arising from the right posterolateral wall of the bladder.

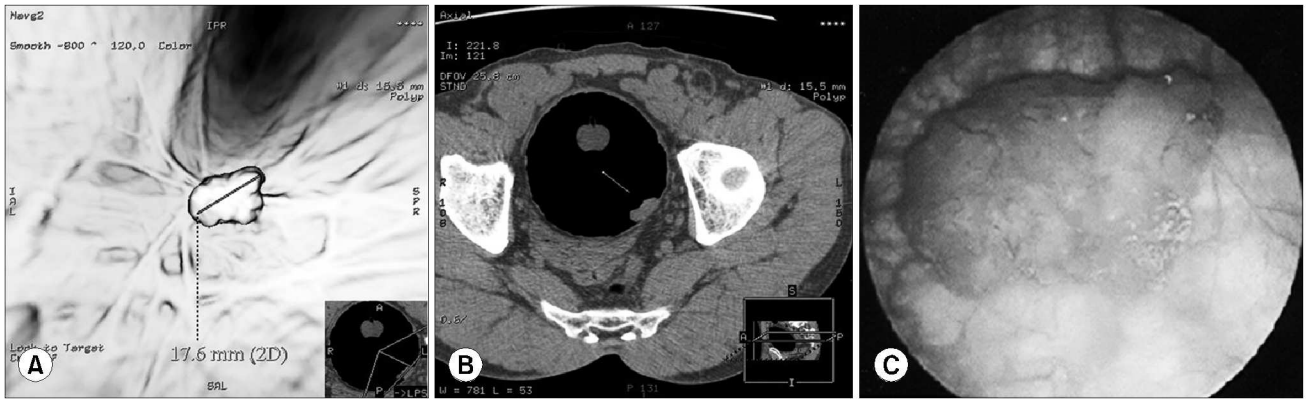

Fig. 2. Virtual cystoscopic (A), axial CT (B) and conventional cystoscopic (C) images demonstrate a 17mm sized polypoid lesion on the left posterolateral wall.

명, 도립종 1명, PUNLMP 1명이었고 2명에서 방광염이었다 (Table 3). 조직학적으로 침윤성 종양을 보였던 13명의 환자 중 방광의 축상 영상 검사에서 1명에서 림프선 전이 소견, 10명에서 방광외 침윤소견이 있었다.

VC 검사에서 정상 소견을 보였던 5명의 환자 중 2명은 방광경 검사에서도 정상이었으나 다른 3명에서는 방광종양이 발견되었으며 주병변의 위치는 우측 측벽 2명, 후벽 1명이었다. 이중 2명은 방광육주화가 심했고 각각 0.5cm의 유두양 병변 (Fig. 3)과 0.5cm 이하의 목없는 종양들이 확인되었으며 병리학적으로 저등급 요상피세포암으로 진단되었고 다른 1명은 0.5cm의 목없는 종양으로 병리학적으로 고등급 요상피세포암으로 진단되었다 (Table 4).

1cm 이하의 병변들만 있는 경우는 17명이었으며 5 mm 이하의 병변이 있는 경우는 10명이었다. 이중에서 VC 검사상 위음성을 보였던 경우는 병변의 크기 5mm 이하에서 3명이었다. 전체적으로 방광 내 병변을 가진 57명의 환자 중 3명의 환자에서 위음성소견을 보였으며 위양성 소견을 보인 환자는 없었다. VC에서 보인 병변은 방광경검사 또는 경요도방광종양절제술 시 모두 관찰되었다. VC 검사의 방광 내 병변에 대한 민감도는 94.7%였으며 특이도는 100%였다. 크기측정이 가능한 폴립모양 병변과 목없는 병변을 가진 50명의 환자를 대상으로 하였을 때 5mm 초과의 병변에 대한 민감도는 100%, 5mm 이하에 대한 민감도는 70.0%였다 (Table 5). VC 검사와 관련된 합병증은 없었다.

VC 검사에서 종양이 발견되었으나 병변수보다 실제 방

Table 2. Finding of virtual cystoscopy

Finding of VC (n=59)	No. of patients (%)	Size (cm)
Polypoid mass	37 (62.7)	0.14-5.5
Sessile mass	10 (16.9)	0.5-3.4
Wall thickening	7 (11.9)	
Normal	5 (8.5)	

VC: virtual cystoscopy

Table 3. Biopsy and T stage of lesions demonstrated with VC

No. of patients	Pathology	Superficial BT vs invasive BT	
Polypoid mass (n=37)	Inverted papilloma	1	1:0
	PUNLMP	2	1:0
	Urothelial carcinoma, low grade	16	15:1
	Urothelial carcinoma, high grade	18	9:9
Sessile mass (n=10)	Papillary hyperplasia	1	1:0
	Urothelial carcinoma, low grade	4	4:0
	Urothelial carcinoma, high grade	5	4:1
	Cystitis	2	
Wall thickening (n=7)	Inverted papilloma	1	
	PUNLMP	1	
	Urothelial carcinoma, high grade	3	1:2

PUNLMP: papillary urothelial tumor (neoplasm) of low malignant potential. Superficial BT: Ta, T1 bladder tumors, invasive BT: T2, T3, T4 bladder tumors

Table 4. Finding of false negative cases

Finding of VC	Finding of CC	Grade	Stage
Normal, trabeculation	5mm sized, single, papillary mass	Urothelial carcinoma, low grade	Ta
Normal, trabeculation	Less than 5mm, multiple, sessile masses	Urothelial carcinoma, low grade	Ta
Normal	5mm sized, single, sessile mass	Urothelial carcinoma, high grade	Ta

VC: virtual cystoscopy, CC: conventional cystoscopy

Table 5. Sensitivity and specificity of virtual cystoscopy according to the size of bladder lesion

Size (mm)	No. of case (detected case)	Sensitivity (%)	Specificity (%)
>5	40 (40)	100	100
≤5	10 (7)	70	100
Total	50 (47)	94	100

Fig. 3. False negative case. Virtual cystoscopic (A) and axial CT (B) images demonstrate bladder trabeculation only, but conventional cystoscopic image demonstrates a 5mm papillary lesion on the right lateral wall.

광경검사에서 종물의 개수가 많았던 경우는 3명이었고 이 중 2명은 VC 검사에서 모두 목없는 종양이었으며 방광경상에서는 결절양 종양이 인접하여 있는 경우였다. 나머지 1명은 2cm 유두양 종양으로 경요도방광종양절제술 후 게실입구가 발견되었으며 그 안에 종물이 추가로 있는 경우로 CT 검사에서 T3의 방광주변 침윤성 암으로 진단되었던 환자였다. VC 검사의 병변수보다 실제 방광경검사에서 종물의 개수가 적었던 경우는 없었다.

고 찰

방광경검사는 아직까지 방광종양이 의심될 때 가장 좋은 진단 방법으로 널리 이용되고 있다. 그러나 침습적이고 높은 비용과 함께 합병증까지 유발할 수 있어 최근 덜 침습적

이고 민감도와 특이도가 높은 검사방법을 찾기 위한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 그 중 CT를 이용한 VC는 CT 장비와 소프트웨어의 발달로 획기적인 발전을 이루고 있으며 가상내시경 (virtual endoscopy)은 비뇨기과 영역 외에 위장관, 심혈관 분야에서는 이미 임상적으로 이용되는 단계에 있다.

VC 검사는 CT 스캐너로부터 얻은 영상을 근거로 하여 시행된다. 검사 시 방광 확장을 위해서는 대기, 이산화탄소 또는 조영제가 희석된 용액을 요도 카테터를 이용하여 방광 내 주입한다.[9,10] 다른 방법으로는 정맥을 통해 조영제를 투입한 후 방광으로 배설된 조영제를 이용하는 방법이 있고 이 방법은 대기나 이산화탄소를 이용하는 것과 같이 유용한 결과를 보여주며 방광 내에 요도 카테터를 유치하지 않아도 되므로 좀더 덜 침습적이라는 편리함이 있다.[11,12] 그러나 조영제의 사용은 조영제 사용에 따른 부작용의 위험과 신기능이 좋지 않은 환자에서는 제한되며 소변과 조영물질이 잘 섞이지 않을 때 영상에 인공적인 오류를 남길 수 있고 경정맥으로 주입된 조영제가 배설될 때까지 1시간 정도 기다려야 하는 단점이 있다.[11-13] 한편 대기나 이산화탄소의 카테터를 이용한 방광 내 주입 후 검사는 잔뇨나 검사도중 생성된 요량에 의해 병변이 가려질 수 있기 때문에 CT 스캐닝 시 환자를 앙와위와 복와위 자세에서 반복하여 시행해야 하는 단점이 있다.[14] 그러므로 본 연구에서도 CT 스캐닝 시 환자를 앙와위와 복와위 자세에서 반복하여 시행하였다.

Vining 등[7]의 초기보고 이후 현재까지 다수의 방광에 대한 가상내시경의 결과보고가 있었다.[8,9,15] 그러나 아직까지 방광내시경을 대체할 검사 수단으로 자리 잡지 못한 이유는 작은 병변에 대해 만족할 만한 민감도를 가지지 못하였고 조직학적 소견을 얻지 못하였으며 CT 시스템과 소프트웨어가 일반화되지 못한 점 등 여러 가지 제한점이 있어서이다. 기존의 VC 검사는 낮은 민감도와 함께 방광 내에 동심원과 같은 계단식 인공적 오류 (artifact)를 만들 수 있다.[7] 그러나 본 연구에서 사용한 64개의 다중검출기를 가지는 64채널 MDCT에서는 세밀한 CT 스캐닝이 가능하여 동심원과 같은 계단식 인공적 오류는 보이지 않았고 방광 점막의 1.4mm의 병변까지 진단할 수 있었다 (Fig. 1). 또한 방광종양의 방광 외 침범 유무 및 림프선 전이 여부까지 동시에 알 수 있었다. 향후에는 표재성방광암과 침윤성방광암의 진단에 대해서도 추가 연구가 가능할 수 있을 것으로 기대한다.

본 연구에서 폴립모양 병변과 목없는 병변은 병리검사상 모두 방광종양 소견을 보였으나 방광벽 비후의 경우 염증에 의해서 생긴 경우가 2명 있었다. 그러므로 방광벽 비후 환자는 조직학적 검사를 통한 감별이 필요하겠다. 작은 병변은 방광육주화 현상이 있을 때 확인하기 어려웠고 본 연구에서도 2명에서 방광종양을 육주화에 의해 VC 검사에서 진단하지 못하였다. 1명은 5mm의 유두양 병변이었고 1명은 5mm 이하의 여러 개의 목없는 병변이었다. 그러므로 방광육주화 현상이 심한 환자는 가상방광경 검사에서 정상소견을 보이더라도 방광경 검사로 최종 확인할 필요가 있겠다. Fielding 등[16]은 방광벽 두께가 5mm 이상 두꺼운 부위가 없다면 방광경 검사에서 정상일 확률이 90%에 달한다고 하였다. 그러나 본 연구에서 보듯이 방광육주화가 심하고 5mm 이하의 목없는 병변들에 대해서는 좀 더 세심한 주의가 필요하리라 생각한다. 또한 방광경 검사도 5mm 미만의 병변은 놓칠 수 있다는 것을 기억해야 할 것이다.[17]

CT를 이용하여 방광 병변을 진단하기 위해서는 VC 검사와 함께 축상 영상도 중요하다. 방광 주변에 가스를 포함하고 있는 장을 방광게실로 오인할 수 있으므로 방광게실 여부를 축상 영상에서 확인해야 한다. 그러나 한편으로 방광게실 내에 존재하는 종양은 방광경 검사에서 특히 좁은 게실 경부를 가지고 있을 때 진단하기 어렵지만[18] VC 검사에서 축상 영상을 함께 사용하면 게실 내 종양도 비교적 쉽게 진단이 가능하다.[4] 본 연구에서 게실 내 종물과 게실 입구에 종물을 가진 경우가 있었는데 VC 검사에서는 방광주변을 침윤한 방광종양으로 진단하였다. 수술 결과 방광종양을 제거한 후 방광게실이 보였고 그 게실 안에 종양이 있었다.

VC의 장점으로 덜 침습적이라는 점 외에도 방광 주변의 해부학적 구조물과 다양한 시점으로 병변의 위치를 기술할 수 있다는 점, 경성 방광경 검사는 방광경부와 방광게실 내를 관찰하기 어려우나 VC 검사는 상대적으로 용이하다는 점, 종양의 크기를 객관적으로 측정할 수 있으며 절제 불가능한 종양을 가진 환자에서 방사선 치료나 항암치료 후 치료반응 정도를 추적할 수 있다는 점 등을 들 수 있다.[8,13-15] 특히 방광경검사를 하기 어려운 요도협착이나 심한 전립선 비대증 환자 및 출혈로 인해 방광 내를 관찰하기 힘든 경우도 VC를 시행할 수 있다. 본 연구에서도 요도 협착으로 방광내시경 실패 후 VC로 5mm의 방광종양을 진단하였으며 VC를 위한 CT 스캐닝 시 얻은 축상영상으로 방광종양의 방광 외 전이를 미리 평가할 수 있었다.

한편 VC 검사에도 많은 제한점이 있다.[8,14] 방광경 검사에서 점막의 색깔 변화로 나타나는 방광상피내암 같은 편평한 병변을 찾기 어렵고 64채널 MDCT의 해상도로도 5mm 이하의 작은 병변에 대해서는 검사의 신뢰도와 재현성에 문제가 있었다. 본 연구에서는 64채널 MDCT를 사용해 1.4 mm의 병변까지 진단이 가능하였으나 육주화가 동반된 5 mm의 유두양 병변과 5mm 이하의 목없는 병변을 가진 환

자에서 위음성소견을 보였다. 또한 염증, 섬유화, 반흔 또는 종양인지를 구분하기 위한 조직학적 검사가 필요할 때에도 조직을 얻을 수 없고 추가적인 방광경 검사와 조직검사를 필요로 할 수 있다. Fielding 등[16]은 방광벽 비후가 있는 경우 방광경 검사에서 의심스러운 병변이 80%에서 존재하였다고 보고하였다. 본 연구에서도 방광벽 비후를 가진 7명의 환자 중에서 5명은 방광종양이 진단되었으나 2명은 방광염으로 진단되어 방광벽 비후를 가진 환자에서는 추가적인 조직검사가 필요하였다. VC 검사의 또다른 단점으로 방사선 피폭의 문제가 있다. 그러므로 이온화된 방사선량의 위험을 감소시키기 위해 VC 검사 시 통상의 방사선량 (240 mAs)과 감소된 방사선량 (43-70mAs)을 비교한 연구들이 있었으며 감소된 방사선량에서도 거의 동일한 민감도와 특이도를 보였다고 보고하였다.[9,17] Tsili 등[9]은 유효 용량을 0.5 mSv 미만으로 낮추는 데 성공하여 장기 추적 검사로서 VC 검사의 안전성면에서의 가능성을 보여주었다. 한편 방사선 피폭의 단점을 제거한 MR cystoscopy 결과보고가 있었으나 고비용과 시간이 소요되어 효율적이지 못하였다.[19,20]

또한 최근 Mitterberger 등[21]은 방광에 대한 초음파 3차원 영상을 이용한 방법의 결과 보고를 하였으며 2차원적인 초음파검사방법에 비해 우수한 결과를 보였고 방사선 피폭이 없고 작은 병변까지 보여줄 수 있는 장점이 있었으나 검사시간이 더 소요되고 고비용의 장비와 소프트웨어를 필요로 하는 문제점이 있고 검사장비에 따른 결과가 다를 수 있어 추가적인 연구결과 비교가 필요하겠다.

VC 검사에 대한 부작용은 Song 등[14]에 의한 카테터 제거 시 출혈의 보고 외에 모든 보고에서 찾아 볼 수 없었고 본 연구에서도 VC 검사와 관련된 합병증은 보이지 않아 비교적 안전한 방법이라고 생각한다.

본 연구의 제한점은 3차 의료기관을 내원한 환자를 대상으로 해서 이전에 또는 최근에 방광암을 진단받은 경우가 많았다는 점이다. 그러나 VC 검사 시 방사선 판독을 맡은 의사는 방광암의 존재 여부를 알지 못한 상태에서 판독이 이루어져 전향적인 연구를 하는 데는 지장이 없었다.

본 연구에서 VC 검사의 방광 내 병변을 가진 환자에 대한 민감도는 94.7%였으며 특이도는 100%로 지금까지 보고된 결과들에 비해 많은 진보가 있었다고 할 수 있으나 종양의 진단에서는 특히 민감도가 중요하고 앞서 언급한 여러 가지 제한점이 있어 방광경검사를 완전히 대체할 수는 없다고 생각한다. 특히 64채널 MDCT의 고해상도를 이용함에도 5mm 이하에 대한 민감도는 70.0%로 크기가 작을수록 민감도가 떨어지는 단점이 여전히 존재한다. 그러나 현재 활발히 이루어지고 있는 방광암 표지자 검사들과 함께 사용하고 많은 임상경험이 축적된다면 더욱 긍정적인 결과가 도출될 수 있을 것으로 기대한다. VC 검사는 요도협착 환자나 심한 전립선비대증 환자 등과 같은 방광경검사를 할 수 없는 경우와 방광암으로 추적관찰 중인 환자에서 기존의 방광경 검사를 거부하는 경우 사용해 볼 수 있겠다.

결 론

64채널 MDCT를 이용하여 재구성한 VC 검사와 방광의 축상 영상은 기존의 낮은 해상도의 CT를 이용한 보고들에 비해 진보된 검사방법으로 비교적 높은 민감도를 보여 5mm 이하의 병변까지 진단이 가능하였으나 이렇게 작은 병변에 대해서는 아직 방광경검사를 대체할 정도로 민감도가 만족스럽지는 못하였다. 본 연구에서는 방광육주화가 심하면서 5mm 이하의 종양을 동반한 환자나 5mm 이하의 편평 병변을 가진 환자를 진단하는 데 VC 검사의 한계가 있었으며 방광경 검사를 대체할 수는 없으나, 방광암이 의심되거나 이미 진단된 환자에서 방광경검사를 할 수 없는 상황에서 제한적으로 사용할 수 있을 것이다.

REFERENCES

1. Denholm SW, Conn IG, Newsam JE, Chisholm GD. Morbidity following cystoscopy: comparison of flexible and rigid techniques. Br J Urol 1990;66:152-4
2. Westenfelder M, Rosset K, Pelz K. Development of nosocomial and iatrogenic urinary tract infections (UTI) following urological interventions. A prospective clinical study. Scand J Urol Nephrol 1987;104(Suppl):59-63
3. Clark KR, Higgs MJ. Urinary infection following out-patient flexible cystoscopy. Br J Urol 1990;66:503-5
4. Gualdi GF, Casciani E, Rojas M, Polettini E. Virtual cystoscopy of bladder neoplasms. Preliminary experience. Radiol Med (Torino) 1999;97:506-9
5. Saksena MA, Dahl DM, Harisinghani MG. New imaging modalities in bladder cancer. World J Urol 2006;24:473-80
6. Webb JA. Imaging in hematuria. Clin Radiol 1997;52:167-71
7. Vining DJ, Zagoria RJ, Liu K, Stelts D. CT cystoscopy: an innovation in bladder imaging. AJR Am J Roentgenol 1996; 166:409-10
8. Fenlon HM, Bell TV, Ahari HK, Hussain S. Virtual cystoscopy: early clinical experience. Radiology 1997;205:272-5
9. Tsili AC, Tsampoulas C, Chatziparaskevas N, Silakos A, Kalef-Ezra J, Sofikitis N, et al. Computed tomographic virtual cystoscopy for the detection of urinary bladder neoplasms. Eur Urol 2004;46:579-85
10. Kishore TA, George GK, Bhat S. Virtual cystoscopy by intravesical instillation of dilute contrast medium: preliminary experience. J Urol 2006;175:870-4

11. Kawai N, Mimura T, Nagata D, Tozawa K, Kohri K. Intravenous urography-virtual cystoscopy is a better preliminary examination than air virtual cystoscopy. BJU Int 2004;94: 832-6
12. Yazgan C, Fitoz S, Atasoy C, Turkolmez K, Yagci C, Akyar S. Virtual cystoscopy in the evaluation of bladder tumors. Clin Imaging 2004;28:138-42
13. Kim JK, Ahn JH, Park T, Ahn HJ, Kim CS, Cho KS. Virtual cystoscopy of the contrast material-filled bladder in patients with gross hematuria. AJR Am J Roentgenol 2002;179:763-8
14. Song JH, Francis IR, Platt JF, Cohan RH, Mohsin J, Kielb SJ, et al. Bladder tumor detection at virtual cystoscopy. Radiology 2001;218:95-100
15. Narumi Y, Kumatani T, Sawai Y, Kuriyama K, Kuroda C, Takahashi S, et al. The bladder and bladder tumors: imaging with three-dimensional display of helical CT data. AJR Am J Roentgenol 1996;167:1134-5
16. Fielding JR, Hoyte L, Okon SA, Schreyer A, Lee J, Zou KH, et al. Tumour detection by virtual cystoscopy with color mapping of bladder wall thickness. J Urol 2002;167:559-62
17. Bernhardt TM, Rapp-Bernhardt U. Virtual cystoscopy of the bladder based on CT and MRI data. Abdom Imaging 2001; 26:325-32
18. Dondalski M, White EM, Ghahremani GG, Patel SK. Carcinoma arising in urinary bladder diverticula: imaging findings in six patients. AJR Am J Roentgenol 1993;161:817-20
19. Beer A, Saar B, Rummeny EJ. Tumors of the urinary bladder: technique, current use, and perspectives of MR and CT cystography. Abdom Imaging 2003;28:868-76
20. Beer A, Saar B, Zantl N, Link TM, Roggel R, Hwang SL, et al. MR cystography for bladder tumor detection. Eur Radiol 2004;14:2311-9
21. Mitterberger M, Pinggera GM, Neuwirt H, Maier E, Akkad T, Strasser H, et al. Three-dimensional ultrasonography of the urinary bladder: preliminary experience of assessment in patients with haematuria. BJU Int 2007;99:111-6