전립선비대증 환자에서 초음파를 이용한 방광 내 전립선 돌출과 방광벽 두께 측정의 유용성

The Usefulness of Intravesical Prostatic Protrusion and Bladder Wall Thickness Measurement Using Transabdominal Ultrasound in Patients with Benign Prostatic Hyperplasia

대한비뇨기과학회지
제 46 권 제 11 호 2005

Byung Hoon Kim, Ji Choal Sohn, Choal Hee Park, Chun Il Kim

From The Department of Urology, Keimyung University School of Medicine, Daegu, Korea

계명대학교 의과대학 비뇨기과학교실

김병훈 · 손지철 · 박철희 · 김천일

Purpose: The objectives of this study were to evaluate whether intravesical protrusion of the prostate (IPP) and bladder wall thickness (BWT) are related to prostate volume (PV), prostate-specific antigen (PSA), International Prostate Symptom Score (IPSS) and bladder outlet obstruction (BOO) in patients with symptomatic benign prostatic hyperplasia (BPH).
Materials and Methods: From September 2003 to May 2004, 152 patients with LUTS/BPH were included in this study. Their ages ranged from 46 to 86 years, with an average of 65.0 years. PV (measured by transrectal ultrasonography), serum PSA, IPSS, maximal flow rate (Qmax), post-voiding residual urine volume (PVR), acute urinary retention (AUR) and relationship with irritative or obstructive voiding symptoms were recorded. IPP and BWT were measured using transabdominal ultrasonography. The degree of protrusion was classified as grade I (less than 5mm), II (5 to 10mm) or III (greater than 10mm). The degree of thickness was classified as grade I (less than 5mm) or II (5mm or greater).
Results: The higher IPP and BWT grades showed significant differences with higher PV, serum PSA and IPSS ($p<0.05$). Especially, higher BWT grade was associated with higher PVR and AUR ($p<0.05$). There were no statistically significant differences between grades and irritative or obstructive symptoms ($p>0.05$). Qmax showed no statistical significance between IPP and BWT ($p>0.05$). There was no correlation between IPP and BWT grades.
Conclusions: IPP and BWT showed a statistically significant relation with PV, serum PSA and IPSS. Especially, higher BWT was associated with higher PVR and AUR. If symptomatic BPH patients receive medical treatment, IPP and BWT measurements appear to be useful predictors of BOO. **(Korean J Urol 2005;46:1180-1185)**

Key Words: Benign prostatic hyperplasia, Bladder neck obstruction, Ultrasonography

접수일자 : 2005년 5월 18일
채택일자 : 2005년 9월 27일

교신저자: 김천일
계명대학교 동산의료원
비뇨기과
대구시 중구 동산동 194번지
㊞ 700-712
TEL: 053-250-7646
FAX: 053-250-7643
E-mail: cikim@dsmc.or.kr

이 논문은 계명대학교 대학원 학생학술연구장학금에 의해 연구되었음.

서 론

전립선비대증은 성인남자에서의 배뇨장애의 대부분의 원인이 되는 질환으로 나이의 증가와 동반되어 전립선의 크기가 증가하며, 이로 인한 하부요로 폐색도 점차 증가하게 되어 고령화 사회가 되어 가는 우리나라에서 환자의 수는 더욱 증가할 것으로 생각한다.

임상적 전립선비대증은 전립선의 크기가 실제로 증가되는 전립선용적 증가 (benign prostatic enlargement; BPE)와 이

로 인한 방광출구폐색 (bladder outlet obstruction; BOO), 환자의 주관적인 증상을 말하는 하부요로증상 (lower urinary tract symptoms; LUTS) 등의 세 가지 소견을 기본으로 가지고 있을 때를 말한다. 전립선의 지속된 성장이 방광출구폐색을 유발한다는 보고와 finasteride를 이용한 항남성호르몬 약물요법이 전립선용적을 감소시켜 전립선비대증 환자에서 폐색과 관련된 증상을 감소시키며 급성요폐와 전립선비대증의 수술적 치료가 감소되었다는 일련의 보고를 볼 때 위의 세 가지 인자 중에서 전립선용적의 증가가 전립선비대증의 진행에서 가장 중요하다고 할 수 있다.[1-3]

이러한 전립선비대증의 초기 평가로서 전립선용적의 정확한 측정이 가능하고 전립선 내부의 해부학적 구조도 상세히 알 수 있는 경직장초음파가 가장 널리 시행되고 있으나 경직장초음파만으로는 폐색증상의 정도를 측정할 수 없다는 단점이 있고 객관적인 방광출구폐색을 진단하기 위해서는 압력-요류검사를 추가적으로 시행해야만 했다. 경직장초음파 및 압력-요류검사는 둘 다 침습적인 검사로 환자에게 많은 불편을 야기하며, 특히 경직장초음파 검사는 직장 질환이나 외과적 수술을 시행한 환자에서는 시행이 불가능하다는 단점이 있어 실제 임상진료에서 사용할 수 있는 간편하고 효과적인 검사방법이 절실한 실정이다.

저자들은 비침습적인 복부초음파를 이용하여 방광출구폐색과 급성요폐와의 연관성을 알아보기 위해 방광 내 전립선 돌출 정도 (intravesical protruding of prostate; IPP)와 방광벽 두께 (bladder wall thickness; BWT)를 측정하였고 이것이 전립선용적, 전립선특이항원치 (prostate-specific antigen; PSA), 국제전립선증상점수 (International Prostate Symptom Score; IPSS) 및 방광출구폐색과의 연관성이 있는지를 평가해 보고자 하였다.

대상 및 방법

2003년 9월부터 2004년 5월까지 하부요로증상을 주소로 본원 비뇨기과 외래를 방문하여 임상적으로 전립선비대증이 의심되어 경직장초음파검사를 시행한 213명 중 IPP와 BWT가 측정 가능했던 152명의 환자를 대상으로 하였다. 환자의 연령은 46세에서 86세 사이로 평균 65세였고 추적관찰기간은 3개월에서 11개월로 평균 7.6개월이었다. 병력에서 요도협착, 전립선염, 신경인성 방광, 전립선암이 의심되는 경우는 대상에서 제외하였다.

전립선비대증의 진단을 위해 기본검사로 병력청취, IPSS, 직장수지검사를 포함한 신체검사, 요검사, PSA 측정을 시행하였으며, 병력기록지를 추적하여 급성요폐 여부를 기록하였다.

초음파검사는 미국 ACUSON사의 Sequoia c512 모델을 사용하였으며, 시술자 간의 오차를 줄이기 위하여 한 명의 영상의학과 의사에 의해 경직장과 복부초음파 검사를 동시에 시행하였다. 모든 환자에서 초음파검사를 시행하기 전에 요의를 느낄 때까지 소변을 참게 하여 평균 150cc 이상 방광이 충만되었으며, 지나치게 과충만이 되지 않은 경우 초음파검사를 시행하였다. 경직장초음파검사는 5MHz의 transverse transducer와 7.5MHz의 longitudinal transducer를 사용하여 최대 횡단면과 종단면의 영상을 측정하였다. 횡단면에서 너비와 높이를 구하였고 종단면에서는 길이를 구하였으며, 전립선용적은 너비x높이x길이x(π/6)의 공식으로 계산하였다. 복부초음파검사는 3.5MHz의 transducer를 사용하여 치골상부 중앙에서 수직으로 방광을 검사한 후 방광 내에서 전립선의 돌출이 가장 명확한 곳의 방광경부로부터 방광으로 돌출된 전립선 끝까지의 길이를 측정하여 이를 IPP 값으로 하였다. 동시에 수직과 수평면에서 가장 넓게 보이는 곳의 방광전벽의 두께를 측정하였고, 두 곳의 측정치 평균값을 BWT값으로 정하였다. IPP는 5mm 미만으로 돌출된 경우를 grade I, 5mm 이상 10mm 미만을 grade II, 그리고 10mm 이상 돌출된 경우를 grade III라 정의하였고, BWT는 5mm 미만의 두께를 grade I, 5mm 이상인 경우를 grade II라 정의하였다 (Fig. 1).

요속측정검사는 미국 ACUARIS사의 UDS-120 모델을 사용하여 편안한 상태에서 배뇨를 하도록 하였으며, 배뇨형태가 평상시와 다른 경우나 배뇨량이 150cc 이하일 경우는 다시 측정하였고, 배뇨 후에는 도뇨관이나 복부초음파를 이용하여 잔뇨량을 측정하였다.

IPSS는 Barry 등[4]의 기준에 따라 총 증상점수를 0-7인 약한

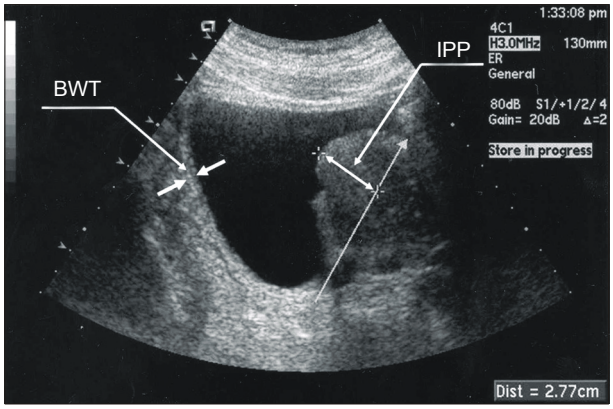

Fig. 1. Transabdominal ultrasound intravesical protrusion of the prostate (IPP) and bladder wall thickness (BWT) measurements. Mid sagittal view of comfortably full bladder at about 200ml shows grade III IPP and grade II BWT.

군 (mild symptoms), 8-19인 중간군 (moderate symptoms), 20-35인 심한 군 (severe symptoms)의 3군으로 나누어 분석하였으며, 또한 IPSS의 폐색증상과 자극증상 점수의 편중 여부에 따라 폐색증상군 (obstructive symptom group)과 자극증상군 (irritative symptom group)으로 나누어 분석하였다.

통계적 분석은 SPSS 12.0 for windows 프로그램을 사용하였다. IPP 혹은 BWT와 임상지표들에서의 상관관계분석은 Spearman's correlation coefficient와 chi-square로 검증하였으며, p값이 0.05 미만인 경우를 통계적인 유의성이 있는 것으로 정하였다.

결 과

IPP는 grade I이 80례 (52.6%), II가 44례 (28.9%), III가 28례 (18.4%)로 약 과반수의 환자에서 5mm 미만의 경미한 돌출만 있었다. BWT는 grade I이 82례 (53.9%), grade II가 70례 (46.1%)였다.

전립선 용적의 증가는 IPP와 BWT grade의 증가와 둘 다 긴밀한 통계적 유의성이 있었다 ($p<0.001$) (Table 1). PSA수치의 증가도 IPP와 BWT grade의 증가와 통계적 유의성이 있었으며 ($p<0.001$) (Table 2), IPSS의 증가 역시 IPP와 BWT grade가 증가할수록 심한 증상 군이 증가하여 각각 통계적 유의성을 보였다 ($p=0.012$, $p=0.002$) (Table 3).

잔뇨량은 BWT grade가 증가할수록 통계적으로 유의하게 증가하였으나 ($p=0.004$), IPP의 경우 grade III에서 가장 적게 나와 통계적 유의성이 없었다 ($p=0.742$) (Table 4). 급성요폐 역시 BWT grade I에서 4.9%에 비해 grade II에서는 20%로

Table 1. Comparison of prostate volume according to intravesical protrusion of the prostate (IPP) and bladder wall thickness (BWT) grades

	Grade (No.)	Mean prostate volume (cc)	p-value*
IPP	I (80)	37.0	<0.001
	II (44)	56.6	
	III (28)	90.7	
BWT	I (82)	43.6	<0.001
	II (70)	63.4	

*p<0.05: statistically significant

Table 2. Comparison of prostate-specific antigen (PSA) according to intravesical protrusion of the prostate (IPP) and bladder wall thickness (BWT) grades

	Grade (No.)	Mean PSA (ng/ml)	p-value*
IPP	I (80)	1.2	<0.001
	II (44)	3.0	
	III (28)	7.5	
BWT	I (82)	1.7	<0.001
	II (70)	4.3	

*p<0.05: statistically significant

Table 4. Comparison of residual volume according to intravesical protrusion of the prostate (IPP) and bladder wall thickness (BWT) grades

	Grade (No.)	Mean residual volume (ml)	p-value*
IPP	I (16)	132.5	0.742
	II (4)	207.5	
	III (8)	77.5	
BWT	I (6)	16.7	0.004
	II (22)	157.7	

*p<0.05: statistically significant

Table 3. Comparison of International Prostate Symptom Score (IPSS) according to intravesical protrusion of the prostate (IPP) and bladder wall thickness (BWT) grades

	Grade (No.)	IPSS			p-value*
		Mild (<8)	Moderate (8-19)	Severe (≥20)	
IPP	I (80)	12 (15.5%)	42 (52.5%)	26 (32.5%)	0.012
	II (44)	2 (4.5%)	22 (50.0%)	20 (45.5%)	
	III (28)	0 (0%)	10 (35.7%)	18 (64.3%)	
BWT	I (82)	10 (12.2%)	48 (58.5%)	24 (29.3%)	0.002
	II (70)	4 (5.7%)	26 (37.1%)	40 (57.1%)	

*p<0.05: statistically significant

Table 5. Comparison of acute urinary retention according to intravesical protrusion of the prostate (IPP) and bladder wall thickness (BWT) grades

	Grade (No.)	AUR	p-value*
IPP	I (80)	10 (13%)	0.093
	II (44)	2 (5%)	
	III (28)	6 (21%)	
BWT	I (82)	4 (4.9%)	<0.001
	II (70)	14 (20%)	

*p<0.05: statistically significant

Table 6. Comparison of obstructive or irritative symptom according to intravesical protrusion of the prostate (IPP) and bladder wall thickness (BWT) grades

	Grade (No.)	Obstructive Sx	Irritative Sx	p-value*
IPP	I (80)	44 (55.0%)	36 (45.0%)	0.087
	II (44)	26 (59.1%)	18 (40.9%)	
	III (28)	22 (78.9%)	6 (21.4%)	
BWT	I (82)	44 (53.7%)	38 (46.3%)	0.061
	II (70)	48 (68.6%)	22 (31.4%)	

*p<0.05: statistically significant

증가하여 서로 강한 통계적 유의성을 보였으나 (p=0.005), IPP grade의 경우는 grade가 높을수록 급성요폐가 증가하는 경향은 있었으나 통계적 유의성은 없었다 (p=0.093) (Table 5).

IPSS의 폐색 혹은 자극증상과의 관련성은 IPP나 BWT 각각 grade가 높을수록 폐색증상의 비율이 증가하였으나 통계적 유의성은 없었다 (p=0.087, p=0.061) (Table 6). 최고요속은 grade III에서 가장 낮게 나왔으나 IPP grade의 증가와는 통계적 유의성은 없었고 (p=0.439), BWT grade가 높아질수록 최고요속은 낮게 나왔으나 역시 통계적 유의성은 없었다 (p=0.161) (Table 7).

IPP grade와 BWT grade 간의 증가는 서로 통계적 유의성이 있었다 (p<0.001).

고 찰

우리나라는 점차 고령사회로 접어들면서 전립선비대증 환자가 증가하게 되었고 나이의 증가에 따른 하부요로폐색의 빈도도 점차 늘어나게 되고 이러한 전립선비대증 환자의 초기평가로 방광출구폐색의 정도에 대한 평가는 매우 중요하다. 저자들은 외래 진료실에서 간편하고 쉽게 사용

Table 7. Comparison of Qmax according to intravesical protrusion of the prostate (IPP) and bladder wall thickness (BWT) grades

	Grade (No.)	Mean Qmax (ml/s)	p-value*
IPP	I (46)	12.5	0.439
	II (20)	14.6	
	III (18)	10.8	
BWT	I (51)	13.2	0.161
	II (33)	11.7	

*p<0.05: statistically significant

할 수 있는 복부초음파를 이용하여 방광 내 전립선 돌출정도 (IPP)와 방광벽 두께 (BWT)를 측정하였고 여러 임상지표들에 따른 상관관계를 비교 분석해 봄으로써 이를 전립선비대증의 평가와 진행과정을 파악하고 예측하는 데 사용하고자 하였다.

IPP와 BWT의 측정치에 가장 영향을 주는 요소는 방광의 충만 정도이다. Yuen 등[5]은 IPP는 방광이 충만할수록 상대적으로 감소하며, 전립선이 방광 내로의 돌출은 방광이 100cc에서 200cc 정도 충만되었을 때가 가장 저명하므로, 이때 IPP를 측정하는 것이 가장 좋다고 하였다. Hakenberg 등[6]은 BWT와 방광용적은 명백한 역의 상관관계가 있다고 하였고 방광용적이 100cc 증가할 때마다 BWT는 0.108mm씩 감소한다고 하였다. 그들 역시 BWT를 측정하기 위한 적절한 방광용적은 100cc에서 200cc 사이라고 하였다. 저자들 역시 객관적인 수치를 얻기 위해 방광이 적거나 과충만이 되지 않은 평균 150cc 정도의 충만 상태에서 IPP와 BWT를 측정하기 위해 노력하였다.

Hakenberg 등[6]은 172명의 건강한 남자와 임상적인 전립선비대증 환자 150명을 대상으로 복부초음파를 이용하여 방광벽 두께를 측정하여 평균 BWT는 각각 3.33mm와 3.67mm로 전립선비대증 환자에서 의미있게 증가하였다고 하였다. Jin과 Kim[7]은 한국인을 대상으로 한 연구에서도 전립선비대증 환자군의 BWT (3.39mm)가 정상인 (2.21mm)보다 의의있게 높게 나타났다고 보고하였다. 한편 Manieri 등[8]은 전립선비대증 환자 174명을 대상으로 한 연구에서 평균 방광용적은 4.54mm라 하였고 방광출구 폐색을 예측할 수 있는 절단치를 5mm라고 하였다. 저자들의 연구에서는 전체의 BWT의 평균은 5.0mm였으며, Manieri 등[8]의 결과에 따라 5mm를 기준으로 환자를 두 군으로 나누어 평가하였다. 각각의 연구에서 보이는 BWT 평균값의 차이에 대해서는 대상 환자의 방광출구 폐색증상의 정도 차이, 시술자의 측정술기 차이, 방광 주위 지방조직의 포함 여부 등 여러 요인을 고려해 볼 수 있으나 향후 이에 대해 더욱 많은 환자를 대상으로

한 추가연구가 필요하리라 생각한다.

Nickel[9]은 전립선 용적은 PSA수치, 전립선비대증의 진행, 급성요폐, 전립선비대증과 연관된 수술, 삶의 질, 요속 등에 대한 강한 표지자라고 하였고, Roehrborn 등[10]은 전립선비대증 환자에서 전립선 용적을 아는 것은 향후 급성요폐의 발생이나 전립선비대증의 수술적 치료의 필요성, 그리고 약물치료의 효과를 예측할 수 있어 매우 중요하다고 하였다. 저자들의 연구에서는 IPP와 BWT grade의 증가는 전립선의 용적, PSA수치 그리고 IPSS의 증가와 각각 통계적으로 유의한 연관이 있었다. PSA수치와 IPSS의 증가는 전립선의 용적과 비례하여 증가되므로 IPP와 BWT grade의 증가는 전립선 용적의 증가를 가장 잘 반영한다고 할 수 있다.

IPSS는 하부요로증상의 정도를 정량적으로 평가하기 위하여 사용되고 있으나, 폐색의 유무 및 정도와는 연관성이 낮은 것으로 알려져 있다.[11] 저자들의 연구에서도 IPP와 BWT grade는 높을수록 폐색증상의 비율이 더 많아지는 경향을 보였으나 IPSS의 폐색 혹은 자극증상 중 두드러진 증상을 통계적으로 의미있게 나타내지는 못하였다. 그러므로 IPP와 BWT grade의 증가는 환자의 전립선 용적은 잘 반영하나, 폐색과 자극증상의 정도를 잘 나타내지는 못하는 것으로 생각한다.

Miyashita 등[12]은 전립선비대증 환자 160명을 대상으로 복부초음파로 측정한 방광벽 두께와 그때의 방광 내 소변량을 이용해 계산한 방광무게의 증가는 급성요폐의 위험을 증가시킨다고 하였다. 한편 Tan과 Foo[13]는 도뇨관을 삽입한 급성 요폐 환자에서 도뇨관 제거 후 배뇨시도의 성공확률은 IPP grade가 증가할수록 낮아진다고 하였다. 저자들의 경우 모든 환자에서 잔뇨량을 측정하지는 못하였다. 하지만 측정 가능하였던 28명의 환자에서는 IPP grade가 높을수록 급성요폐가 증가하는 경향을 보였으나 통계적 유의성은 없었는데 비해 BWT는 grade가 높아질수록 급성요폐의 빈도도 증가했으며 통계적 유의성도 있었다. 그러므로 급성요폐의 예측으로는 IPP보다 BWT가 더욱 유용한 것으로 생각한다. 한편 많은 문헌에서 급성요폐의 예측인자로는 전체 전립선용적이 가장 유용하다고 하였는데,[9,10,14] 저자들의 연구에서 IPP와 BWT grade의 증가는 전립선 용적의 증가와 밀접한 관련이 있었으므로 IPP와 BWT grade의 증가는 둘 다 급성요폐의 가능성을 예측할 수 있다고 생각한다.

요속검사는 요선의 강도를 객관적으로 평가할 수 있는 비침습적인 방법으로써 전립선비대증 환자에서 방광출구폐색을 진단하고 평가하는 데 널리 이용되고 있다. Manieri 등[8]은 BWT grade의 증가가 최대요속의 감소와 잔뇨량의 증가와는 통계적으로 의미있는 연관성은 있었으나 비교적 약한 상관관계만 있다고 하였고, Jin과 Kim[7]은 BWT grade가 증가할수록 평균요속이 감소한다고 하였다. 저자들은 모든 환자에서 요속검사를 시행하지는 못하였다. 하지만 시행 가능하였던 84명의 환자는 IPP grade의 증가에 따라 잔뇨량은 각각 132.5ml, 207.5ml, 77.5ml로 통계적 유의성이 없었고, BWT grade의 증가와 잔뇨량의 증가와는 통계적으로 유의성이 있었다 (p=0.004). 최고요속은 IPP grade III에서 가장 낮게 나왔으나 IPP grade의 증가와는 통계적 유의성이 없었으며, BWT도 grade가 높아질수록 낮게 나왔으나 통계적 유의성은 없었다. Chia 등[15]은 200명의 환자를 압력-요류 검사를 시행하여 폐색군과 비폐색군으로 나누고 IPP grade가 방광 출구 폐색을 예측할 수 있는지 여부를 평가한 결과, IPP grade가 PSA, 최고요속, 잔뇨 혹은 전립선 용적에 비해 가장 방광출구폐색을 잘 예측하였다고 하였고, Manieri 등[8]도 압력-요류 검사의 폐색증상의 증가와 방광벽 두께의 증가는 의미있는 상관관계가 있다고 하였다. 저자들이 본 연구에서 방광출구폐색과 IPP와 BWT grade 간의 상관관계를 찾을 수 없었던 것은 요속검사만으로는 방광출구폐색과 배뇨근 수축기능저하를 구분할 수 없고, 더욱이 최대요속만으로는 요역학을 충분히 평가할 수 없기 때문으로 생각한다. 그러므로 좀더 정밀한 연구를 위해서는 최고요속만이 아닌 압력-요류 검사와 IPP와 BWT grade를 비교해 보아야 방광출구폐색과의 연관성을 좀 더 정확히 알 수 있을 것으로 생각한다.

이상에서 보았듯이 IPP와 BWT grade의 측정은 간편한 복부초음파만으로 전립선 용적, PSA, IPSS의 정도를 예상할 수 있고, 특히 BWT grade는 급성요폐의 발생 여부도 예측할 수 있어 어느 정도 경직장초음파검사를 대체할 수 있을 것으로 생각한다. 하지만 방광출구폐색과의 연관성에 대해서는 추가적인 연구가 필요하며, 요류-압력검사와의 대체 가능성에 대해서는 향후 지속적인 논의가 필요할 것으로 생각한다.

실제 임상진료 현장, 특히 경직장초음파 및 압력-요류 검사 등의 전문적 장비가 부족한 개인의원에서는 전립선비대증 환자 치료 시 간편한 복부초음파만으로 IPP와 BWT grade를 측정하여 전립선 용적, PSA, IPSS의 정도를 예상할 수 있고, 특히 급성요폐를 예측할 수 있어 환자의 투약 및 추적기간의 결정에 많은 도움이 될 것으로 생각한다.

결 론

IPP와 BWT grade의 증가는 전립선 용적, PSA, IPSS의 증가와 통계적 유의성이 있었다. IPP grade의 증가는 잔뇨량의 증가와 급성요폐의 유무를 예측하지는 못했으나, BWT grade는 잔뇨량의 증가, 급성요폐의 유무와 통계적 유의성

이 있었다. 비록 통계적 유의성은 없었으나, IPP와 BWT grade가 높을수록 최고요속은 감소하였고 자극 증상보다 폐색 증상의 비율이 증가하였다. 그러므로 침습적 치료를 고려하지 않는 환자의 평가에 IPP와 BWT를 전립선용적 및 급성요폐를 예측하기 위해 이용할 수 있을 것으로 생각한다.

REFERENCES

1. Lepor H, Stoner E. Long-term results of medical therapies for benign prostatic hyperplasia. Curr Opin Urol 1995;5:18-24
2. Andersen JT, Nickel JC, Marshall VR, Schulman CC, Boyle P. Finasteride significantly reduces acute urinary retention and need for surgery in patients with symptomatic benign prostatic hyperplasia. Urology 1997;49:839-45
3. Tempany CM, Partin AW, Zerhouni EA, Zinreich SJ, Walsh PC. The influence of finasteride on the peripheral and periurethral zones of the prostate in men with benign prostatic hyperplasia. Prostate 1993;22:39-42
4. Barry MJ, Fowler FJ Jr, O'Leary MP, Bruskewitz RC, Haltgrewe HL, Mebust WK, et al. The American Urological Association symptom index for benign prostatic hyperplasia. J Urol 1992;148:1549-57
5. Yuen JS, Ngiap JT, Cheng CW, Foo KT. Effects of bladder volume on transabdominal ultrasound measurements of intravesical prostatic protrusion and volume. Int J Urol 2002;9:225-9
6. Hakenberg OW, Linne C, Manseck A, Wirth MP. Bladder wall thickness in normal adults and men with mild lower urinary tract symptoms and benign prostatic enlargement. Neurourol Urodyn 2000;19:585-93
7. Jin TM, Kim TK. The usefulness of bladder wall thickness measurement using ultrasound in patients with benign prostatic hyperplasia. Korean J Urol 2002;43:598-604
8. Manieri C, Carter SS, Romano G, Trucchi A, Valenti M, Tubaro A. The diagnosis of bladder outlet obstruction in men by ultrasound measurement of bladder wall thickness. J Urol 1998;159:761-5
9. Nickel JC. Benign prostatic hyperplasia: Does prostate size matter? Rev Urol 2003;5:S12-7
10. Roehrborn CG, McConnell JD, Lieber M, Kaplan S, Geller J, Malek GH, et al. Serum prostate-specific antigen concentration is a powerful predictor of acute urinary retention and need for surgery in men with clinical benign prostatic hyperplasia. Urology 1999;53:473-80
11. McConnell JD. Why pressure-flow studies should be optional and mandatory studies for evaluating men with benign prostatic hyperplasia. Urology 1994;44:156-8
12. Miyashita H, Kojima M, Miki T. Ultrasonic measurement of bladder weight as a possible predictor of acute urinary retention in men with lower urinary tract symptoms suggestive of benign prostatic hyperplasia. Ultrasound Med Biol 2002;28:985-90
13. Tan YH, Foo KT. Intravesical prostatic protrusion predicts the outcome of a trial without catheter following acute urine retention. J Urol 2003;170:2339-41
14. Kim JH, Kim HG, Park WH. The predictors of acute urinary retention in patients with benign prostatic hyperplasia. Korean J Urol 2002;43:949-55
15. Chia SJ, Heng CT, Chan SP, Foo KT. Correlation of intravesical prostatic protrusion with bladder outlet obstruction. BJU Int 2003;91:371-4