

경요도전립선절제술을 시행받은 환자에서 방광출구폐색이 저장증상 호전에 미치는 영향

The Influences of Bladder Outlet Obstruction on Improvement of Storage Symptoms in Patients Who Underwent Transurethral Resection of Prostate

Ho Young Chung, Dong Seok Han, Young Seop Jang, Ki Hak Song

From the Department of Urology, Konyang University College of Medicine, Daejeon, Korea

Purpose: To investigate the influences of preoperative bladder outlet obstruction (BOO) to be adjusted by age and prostate volume on improvement of storage symptoms in patients who underwent transurethral resection of prostate (TURP) in a long term follow up.

Materials and Methods: We performed retrospective study of 75 patients with benign prostatic hyperplasia (BPH) who had undergone TURP and preoperative urodynamics from July 2004 to December 2006. 18 patients of them were lost follow up in this period, so we analyzed 57 patients in this study. The degrees of BOO were measured by the Abrams-Griffiths (AG) number calculated according to the preoperative urodynamic data. International Prostate Symptom Score (IPSS) questionnaire were used to evaluate improvement of symptoms. Especially IPSS questions number 2, 4 and 7 were used to evaluate storage symptoms. Partial correlation analysis was done between the AG numbers and the degree of storage symptoms improvement, adjusted by the age and the prostate volume.

Results: There were significant decreases of the IPSS ($p=0.029$), storage symptom score ($p=0.024$) and frequency score ($p=0.017$) in BOO group compared to the non-BOO group. The changes of IPSS ($\gamma=-0.338$, $p=0.012$), storage symptoms score ($\gamma=-0.292$, $p=0.031$) and frequency symptom score ($\gamma=-0.305$, $p=0.023$) were significantly correlated with AG number.

Conclusions: These results suggested that the preoperative AG number derived from urodynamics was an important factor in predicting the postoperative results. It would be expected that the patients with high AG numbers might be more improved storage symptom after TURP. (Korean J Urol 2008;49:912-916)

Key Words: Prostatic hyperplasia, Urodynamics, Urinary bladder neck obstruction, Transurethral resection of prostate

대한비뇨기과학회지
제 49 권 제 10 호 2008

건양대학교 의과대학 비뇨기과학교실

정호영 · 한동석 · 장영섭 · 송기학

접수일자 : 2008년 6월 18일
채택일자 : 2008년 8월 25일

교신저자: 송기학
건양대학교 의과대학
비뇨기과학교실
대전시 서구 가수원동 685
☎ 302-718
TEL: 042-600-9225
FAX: 042-542-3790
E-mail: urosong@kyuh.co.kr

서 론

전립선비대증에 동반된 하부요로증상은 노인 남성들에게 가장 흔한 비뇨기과적 질환이다.^{1,2} 전립선비대증에 의한 하부요로증상의 병태생리학적 원인으로는 전립선의 상피 대 바탕질의 비율 증가로 인한 정적인 요인과 전립선팽활

근력의 증가로 인한 동적인 요인 그리고 배뇨근 연관요인으로 설명할 수 있다.³ 하부요로증상은 직접적으로 환자들 의 삶의 질에 영향을 미친다.⁴ 하부요로증상 중에서 배뇨증상이 더 흔하지만, 일상생활을 방해하고 삶의 질에 주로 영향을 미치는 것은 저장증상이며,^{5,6} 이러한 저장증상은 방광출구폐색에 의한 이차적인 변화로 생기는 배뇨근 연관 요인과 밀접한 관련이 있다.^{3,7}

전립선비대증 환자의 수술적 치료 중에서 경요도전립선 절제술은 방광출구폐색을 제거하고, 하부요로증상을 호전시키는 가장 효과적인 방법으로 알려져 있으며,^{8,9} Djavan⁵은 경요도전립선절제술 후 단기간 추적 관찰 결과 저장증상은 28-49%가 호전되고, 배뇨증상은 60-79%가 호전된다고 보고하였다.

본 연구에서는 방광출구폐색에 의해 이차적으로 발생하는 저장증상이 경요도전립선절제술을 시행하고 1년 이상 장기간 추적관찰 하였을 때 호전되는 정도를 분석하여, 저장증상에 영향을 줄 수 있는 인자 중에 환자의 나이와 전립선 용적을 배제한 수술 전 순수한 방광출구폐색의 정도가 수술 후 저장증상의 호전여부와 어떠한 연관성이 있는지 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

2004년 7월부터 2006년 12월까지 본원에서 전립선비대증으로 수술 전 요역동학검사와 경요도전립선절제술을 시행받았던 75명의 환자들 중에서 1년 이상 추적 관찰을 할 수 없었던 18명을 제외한 57명의 환자를 대상으로 하였다.

환자들의 방광출구폐색의 정도는 수술 전 시행한 요역동학검사에서 얻어진 정보와 아래식을 이용하여 Abrams-Griffiths (AG) number를 구하였으며,¹⁰ 요역동학 검사는 DUET[®](ver. 8.42, Dantec)으로 시행하였다.

$$AG \text{ number} = P_{\text{det}}Q_{\text{max}} - 2 \times Q_{\text{max}}$$

($P_{\text{det}}Q_{\text{max}}$: detrusor pressure at peak flow, Q_{max} : peak flow rate)

대상 환자들에게 수술 전과 수술 1년 후에 적어도 한 번 국제전립선증상점수 (International Prostate Symptom Score; IPSS) 설문조사를 시행하였으며, 그 중 2번, 4번, 7번 문항인 빈뇨, 요절박, 야간뇨 항목을 이용하여 저장증상을 평가하였다. 추가적으로 저장증상 이외에도 배뇨증상, 국제전립선증상점수 총점 및 삶의 질 (quality of life; QoL) 항목도 비교하였다.

AG number 40 초과를 방광출구폐색 (bladder outlet obstruction; BOO)군으로 정하고, 20-40의 equivocal 군과 20 미만의 비폐색군의 환자가 각각 10명, 7명으로 그 수가 적어서 두 군을 방광출구비폐색 (non-BOO)군으로 정하여¹⁰ 수술 전후의 국제전립선증상점수 총점, 저장증상 점수, 배뇨증상 점수, 삶의 질 점수의 차이를 비교하였고, 저장증상은 각각의 항목별로 그 차이를 비교하였다. 또한 AG number와 수술 전후 국제전립선증상점수 및 저장증상 점수 변화량 사이의 상관관계를 분석하였다.

통계적 분석은 SPSS ver. 13.0을 사용하였고, Student's t-test를 이용하여 평균값±표준오차 (SE)로 자료를 분석하였으며, 전립선 용적과 환자의 나이를 통제 변수로 놓은 편상관관계분석 (partial correlation)을 이용하여 분석하였다. 통계적 유의 수준은 p값이 0.05 미만인 경우로 하였다.

결 과

대상 환자 57명 중 40명 (70.2%)이 AG number 40 초과로 방광출구폐색이 있었고, 17명 (29.8%)이 AG number 40 이하로 방광출구폐색이 없었다. 수술 전 방광출구폐색군과 비폐색군의 알파차단제 평균복용기간은 3.0 ± 1.0 개월과 4.5 ± 1.8 개월로 두 군 사이에 통계학적으로 의미 있는 차이는 없었으며 ($p=0.455$), 연령이나 추적 관찰 기간, 수술 전 국제전립선증상점수 및 삶의 질 점수, 배뇨증상 및 저장증상 점수의 평균값은 통계학적 차이는 없었다. 그러나, 경직장 초음파를 이용한 전립선용적의 평균값은 방광출구폐색군이 81.6 ± 5.2 cc인 반면, 방광출구비폐색군은 61.1 ± 4.2 cc였고 ($p=0.004$), 전립선특이항원 (prostate-specific antigen; PSA)의 평균은 방광출구폐색군이 9.3 ± 1.6 ng/ml였으나, 방광출구비폐색군은 4.2 ± 0.9 ng/ml로 통계학적 차이가 있었다 ($p=0.007$) (Table 1).

수술 전후 국제전립선점수의 변화의 평균값은 방광출구폐색군 (-16.3 ± 1.2)이 방광출구비폐색군 (-10.6 ± 2.6)보다 통계학적으로 의미 있는 감소가 있었고 ($p=0.029$), 배뇨증상 점수 변화값 역시 방광출구폐색군 (-10.6 ± 0.9)이 방광출구비폐색군 (-7.1 ± 0.9)보다 의미 있게 감소하였다 ($p=0.023$).

Table 1. Comparison of the preoperative clinical findings

Parameters	BOO (n=40)	non-BOO (n=17)	p-value
Age	71.4±1.0	71.5±1.6	0.930
Follow up (months)	13.8±1.4	17.1±2.3	0.190
Prostate volume on TRUS (cc)	81.6±5.2	61.1±4.2	0.004
PSA (ng/ml)	9.3±1.6	4.2±0.9	0.007
IPSS			
Total symptom score	27.2±0.9	24.6±2.2	0.300
Storage symptom score	11.4±0.5	10.1±0.9	0.170
Frequency score	4.1±0.5	3.2±0.4	0.070
Urgency score	3.8±0.2	3.3±0.5	0.260
Nocturia score	3.6±0.2	3.5±0.3	0.910
QoL score	5.3±0.2	5.0±0.3	0.490

Statistical significance test was done by Student's t-test, BOO: bladder outlet obstruction, TRUS: transrectal ultrasonography, PSA: prostate-specific antigen, IPSS: International Prostate Symptom Score, QoL: quality of life, Each value is mean±SE

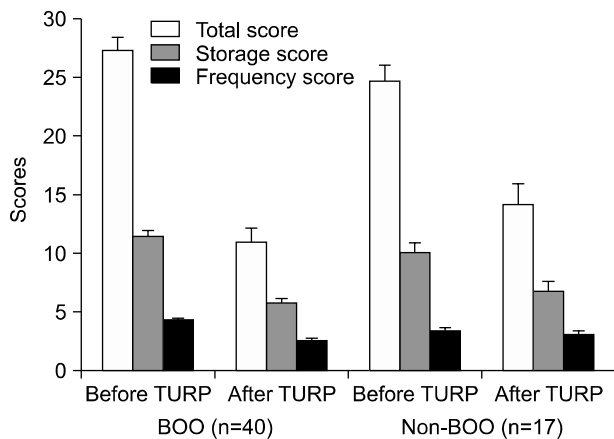


Fig. 1. Comparison of the changes of symptom scores before and after TURP between the patients with and without bladder outlet obstruction. The patients with bladder outlet obstruction showed significant decrease of IPSS, storage symptom score and frequency score after TURP comparing with the patients without bladder outlet obstruction ($p < 0.05$). Each bar is mean \pm SE. AG number: Abrams-Griffith number, TURP: transurethral resection of the prostate, BOO: bladder outlet obstruction.

Table 2. Comparison of the changes of the symptom scores before and after TURP between the patients with and without bladder outlet obstruction

Parameters	BOO (n=40)	Non-BOO (n=17)	p-value
IPSS			
Total symptom score	-16.3 \pm 1.2	-10.6 \pm 2.6	0.029
Voiding symptom score	-10.6 \pm 0.9	-7.1 \pm 0.9	0.023
Storage symptom score	-5.7 \pm 0.5	-3.4 \pm 1.0	0.024
Frequency score	-1.7 \pm 0.3	-0.3 \pm 0.5	0.017
Urgency score	-3.1 \pm 0.3	-2.5 \pm 0.5	0.282
Nocturia score	-1.1 \pm 0.3	-0.6 \pm 0.3	0.289
QoL score	-2.9 \pm 0.3	-2.2 \pm 0.5	0.243

Statistical significance test was done by Student's t-test, TURP: transurethral resection of prostate, BOO: bladder outlet obstruction, IPSS: International Prostate Symptom Score, QoL: quality of life, Each value is mean \pm SE

저장증상 점수 변화값은 방광출구폐색군 (-5.7 \pm 0.5)에서 방광출구비폐색군 (-3.4 \pm 1.0)보다 의미 있게 감소하였으나 ($p=0.024$), 저장증상의 세부 항목별로 분류하면 빈뇨항목의 변화값만 방광출구폐색군 (-1.7 \pm 0.3)에서 방광출구비폐색군 (-0.3 \pm 0.5)보다 의미 있게 감소하였다 ($p=0.017$) (Fig. 1) (Table 2).

대상 환자 57명에 대해 수술 후 증상호전에 영향을 미칠 수 있는 경직장초음파에서의 전립선 용적과 환자의 연령을

Table 3. Partial correlation between AG numbers and changes of symptom scores before and after TURP adjusted by age & prostate volume

Parameters	AG number	
	Partial correlation coefficient (γ)	p-value
IPSS		
Total symptom score	-0.338	0.012
Storage symptom score	-0.292	0.031
Frequency score	-0.305	0.023
Urgency score	-0.149	0.277
Nocturia score	-0.100	0.470
QoL score	-0.295	0.029

AG: Abrams-Griffith, IPSS: International Prostate Symptom Score, QoL: quality of life

통계변수로 하여 AG number와 수술 전후 국제전립선증상 점수 및 저장증상 점수, 삶의 질 점수의 변화량과의 상관관계를 편상관계분석을 이용하여 분석했을 때 AG number와 국제전립선증상점수의 변화량은 편상관계수 $\gamma = -0.338$, $p=0.012$ 로 강한 음의 상관관계를 보였으며, 저장증상 점수의 변화량 및 삶의 질 점수 변화량 역시 음의 상관관계를 나타냈다. 저장증상 세부항목 중 빈뇨의 변화량만이 AG number와 편상관계수 $\gamma = -0.305$, $p=0.012$ 로 통계학적으로 의미 있는 강한 음의 상관관계를 보였다 (Table 3).

고 찰

전립선비대증에 의한 방광출구폐색은 양성보상반응 (positive compensatory response)에 의해 배뇨근의 구조적, 기능적 변화를 유도하여 방광벽의 두께가 증가하는 방광비후가 일어나며,⁷ 방광벽의 두께 증가는 방광출구폐색의 정도에 비례한다.^{11,12} 초음파로 측정된 방광의 두께가 증상이 있는 전립선비대증 환자의 폐색정도와 의미 있는 상관관계가 있고,¹³ 수술로써 폐색을 해소하였을 때 방광벽의 두께와 초음파에서의 방광 두께가 의미 있게 감소하는 결과가^{14,15} 위의 사실을 뒷받침한다. 방광출구폐색에 의해 비후된 방광은 방광평활근에 비해 세포외 바탕질인 콜라겐이 증가하고, 신경 지배 변화 및 방광 뉴런의 비후가 발생하여 배뇨반사를 촉진시킨다.^{16,17} Dinis 등¹⁸은 방광출구폐색이 정상 배뇨 시에는 반응이 없는 방광의 무수초신경섬유를 다른 신경 경로를 통해 활성화시켜 저장증상을 유발하고, 무수초신경섬유의 탈감작화치료 후 국제전립선증상점수 및 삶의 질 점수가 향상되었다고 보고하였다.

전립선비대증에 동반된 방광출구폐색 해소를 위한 치료

로 시행되는 방법 중 수술치료로 경요도전립선절제술 (transurethral resection of prostate; TURP)이 가장 효과적인 방법이며,⁹ 경요도전립선절제술의 결과를 예측할 수 있는 인자로서 수술 전 요역동학 검사에서 얻어진 방광출구폐색의 정도가 심할수록 수술 후 국제전립선증상점수 및 삶의 질 점수가 호전된다.¹ 본 연구 결과에서도 수술 전 AG number와 경요도전립선절제술 후 국제전립선증상점수 변화량이 강한 음의 상관관계를 갖는 것으로 나타났으며, 이는 방광출구폐색의 정도가 심할수록 즉, AG number가 클수록 국제전립선증상점수가 수술 후 더 많이 감소하여 기존의 연구 결과와 일치하였다. 또한 AG number와 경요도전립선절제술 후 저장증상 점수 변화량과의 관계 역시 음의 상관관계를 갖는 것으로 나타났으며, 이러한 결과로 유추해 볼 때 경요도전립선절제술이 구조적인 방광출구폐색을 해소함으로써 배뇨증상과 저장증상 모두 호전 시킨다는 것을 알 수 있다. 이와 같은 결과는 저장증상이 전립선과 무관하게 발생할 수도 있지만,^{19,20} 결국 남성에게서 저장증상의 가장 중요한 원인은 전립선비대에 의한 방광출구폐색이라는 것을 의미하며, 수술 전 방광출구폐색의 정도가 심할수록 경요도전립선절제술 후 저장증상이 더 많이 호전된다는 사실을 의미한다.

AG number와 경요도전립선절제술 후 국제전립선증상점수 및 저장증상 점수, 삶의 질 점수 변화량과의 상관관계분석에서 환자의 연령을 통제변수로 놓은 이유는 방광출구폐색을 가진 방광은 형태학적으로도 신경 밀도의 감소, 배뇨근의 섬유화 그리고, 평활근 세포의 변화를 보여주며, 광학 현미경상의 이러한 변화는 노인성 방광과 구별되지 않아 노화현상만으로도 배뇨근불안정을 유발할 수 있어²¹ 나이가 저장증상에 영향을 미칠 수 있다. 수술 전 방광출구폐색의 정도와 경요도전립선절제술 후 저장증상의 연관성을 알아보려는데 나이는 본 연구 목적의 교란요인으로 작용할 수 있다. 또한, 경직장 초음파에서의 전립선 용적을 통제 변수로 놓은 이유는 Rosier와 de la Rosette²²이 521명의 하부요로증상 환자를 대상으로 경직장초음파에서의 전립선크기와 방광출구폐색의 지표인 $P_{detQ_{max}}$, 최소요도개방압, 그리고 요도저항상수와의 상관계수가 각각 $\gamma=0.29, 0.32, 0.32$ 로 전립선 용적이 클수록 방광출구폐색의 정도가 심해진다고 하였다. Lee 등²³은 경직장초음파에서의 전립선크기와 방광출구폐색의 지표인 $P_{detQ_{max}}$, AG number와의 각각의 상관계수가 $\gamma=0.52, 0.53$ 라고 하여, 전립선용적이 방광출구폐색 및 저장증상에 영향을 미칠 수 있다고 판단되었기 때문이다.

방광출구폐색군과 방광출구비폐색군의 수술 전 임상 평가 항목 비교에서 다른 항목들은 서로 통계학적 유의성은

없었으나, 전립선특이항원과 경직장 초음파로 측정된 전립선 용적 두개의 항목만 차이가 있었다. 두 군 사이에 전립선특이항원값이 차이가 나는 이유는 전립선특이항원만으로도 급성 요폐나 전립선비대증에 관련된 수술받을 확률을 예측할 수 있고,^{24,25} 전립선특이항원이 증가하였을 때 방광출구폐색 발생확률이 증가하므로²⁶ 방광출구폐색군과 방광출구비폐색군 사이에 전립선특이항원값이 차이가 있었던 것으로 생각한다. 또한 경직장초음파에서 측정된 전립선용적이 증가할수록 방광출구폐색이 일어날 확률이 높아지므로²³ 방광출구폐색군과 방광출구비폐색군 사이에 전립선용적의 차이가 있었던 것으로 생각한다.

경요도전립선절제술을 시행하였을 때 방광출구폐색이 없는 군에서는 통계학적으로 의미 있는 국제전립선증상점수 및 저장증상 점수, 배뇨증상 점수 및 삶의 질 점수 감소가 없었던 반면에 방광출구폐색군에서는 위에서 언급한 항목들이 의미 있게 감소한다.²⁷ 본 연구 결과에서도 역시 방광출구폐색이 없는 군보다 방광출구폐색이 있는 군에서 경요도전립선절제술 후 국제전립선증상 점수 및 저장증상 점수의 감소가 의미 있게 더 크게 나타났다. 이러한 결과는 저장증상 점수 감소측면에서 생각해볼 때 저장증상은 방광출구폐색 이외에 여러 원인에 의해 발생할 수 있지만,²⁰ 방광출구폐색이 가장 중요한 원인이라는 것을 의미한다.

결론

경요도전립선절제술 전에 시행하는 요역동학검사로부터 얻어질 수 있는 정보 중 AG number를 이용한 방광출구폐색의 정도는 경요도전립선절제술에 의한 하부요로증상 개선을 예측할 수 있는 중요한 인자이며, AG number가 클수록 경요도전립선절제술 후 저장증상의 호전이 더 많이 이루어질 것으로 예측한다. 본 연구에서는 저장증상의 세부항목 중 빈뇨만이 통계학적으로 의미 있게 호전되었으며, 이러한 결과가 하부요로증상을 주소로 내원한 전립선비대증 환자의 수술 전 상담에서 요역동학검사 결과를 가지고 수술 후 결과를 예측하는데 있어 도움이 될 것이라 생각한다.

REFERENCES

1. Seki N, Takei M, Yamaguchi A, Naito S. Analysis of prognostic factors regarding the outcome after a transurethral resection for symptomatic benign prostatic enlargement. *Neurourol Urodyn* 2006;25:428-32
2. Chapple CR, Roehrborn CG. A shifted paradigm for the further understanding, evaluation, and treatment of lower

- urinary tract symptoms in men: focus on the bladder. *Eur Urol* 2006;49:651-8
3. Cabelin MA, Te AE, Kaplan SA. Benign prostatic hyperplasia: challenges for the new millennium. *Curr Opin Urol* 2000;10:301-6
4. Seki N, Yunoki T, Tomoda T, Takei M, Yamaguchi A, Naito S. Association among the symptoms, quality of life and urodynamic parameters in patients with improved lower urinary tract symptoms following a transurethral resection of the prostate. *Neurourol Urodyn* 2008;27:222-5
5. Djavan B. Lower urinary tract symptoms/benign prostatic hyperplasia: fast control of the patient's quality of life. *Urology* 2003;62(3 Suppl 1):6-14
6. Roehrborn CG. Current medical therapies for men with lower urinary tract symptoms and benign prostatic hyperplasia: achievements and limitations. *Rev Urol* 2008;10:14-25
7. Mirone V, Imbimbo C, Longo N, Fusco F. The detrusor muscle: an innocent victim of bladder outlet obstruction. *Eur Urol* 2007;51:57-66
8. AUA Practice Guidelines Committee. AUA guideline on management of benign prostatic hyperplasia (2003). Chapter 1: diagnosis and treatment recommendations. *J Urol* 2003;170:530-47
9. Tanaka Y, Masumori N, Itoh N, Furuya S, Ogura H, Tsukamoto T. Is the short-term outcome of transurethral resection of the prostate affected by preoperative degree of bladder outlet obstruction, status of detrusor contractility or detrusor overactivity? *Int J Urol* 2006;13:1398-404
10. Eckhardt MD, van Venrooij GE, Boon TA. Urethral resistance factor (URA) versus Schäfer's obstruction grade and Abrams-Griffiths (AG) number in the diagnosis of obstructive benign prostatic hyperplasia. *Neurourol Urodyn* 2001;20:175-85
11. 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
12. Oelke M, Hofner K, Jonas U, Ubbink D, de la Rosette J, Wijkstra H. Ultrasound measurement of detrusor wall thickness in healthy adults. *Neurourol Urodyn* 2006;25:308-17
13. Kojima M, Inui E, Ochiai A, Nava Y, Ukimura O, Watanabe H. Noninvasive quantitative estimation of infravesical obstruction using ultrasonic measurement of bladder weight. *J Urol* 1997;157:476-9
14. Tubaro A, Carter S, Hind A, Vicentini C, Miano L. A prospective study of the safety and efficacy of suprapubic transvesical prostatectomy in patients with benign prostatic hyperplasia. *J Urol* 2001;166:172-6
15. Kojima M, Inui E, Ochiai A, Naya Y, Kamoi K, Ukimura O, et al. Reversible change of bladder hypertrophy due to benign prostatic hyperplasia after surgical relief of obstruction. *J Urol* 1997;158:89-93
16. Steers WD, Kolbeck S, Creedon D, Tuttle JB. Nerve growth factor in the urinary bladder of the adult regulates neuronal form and function. *J Clin Invest* 1991;88:1709-15
17. Steers WD, Ciambotti J, Etzel B, Erdman S, de Groat WC. Alterations in afferent pathways from the urinary bladder of the rat in response to partial urethral obstruction. *J Comp Neurol* 1991;310:401-10
18. Dinis P, Silva J, Ribeiro MJ, Avelino A, Reis M, Cruz F. Bladder C-fiber desensitization induces a long-lasting improvement of BPH-associated storage LUTS: a pilot study. *Eur Urol* 2004;46:88-94
19. Abrams P. Objective evaluation of bladder outlet obstruction. *Br J Urol* 1995;76(Suppl 1):11-5
20. Andersson KE. LUTS treatment: future treatment options. *Neurourol Urodyn* 2007;26(6 Suppl):934-47
21. Choi HJ, Lee KS. Detrusor overactivity in patients with benign prostatic obstruction: the clinical and urodynamic characteristic. *Korean J Urol* 2005;46:805-9
22. Rosier PF, de la Rosette JJ. Is there a correlation between prostate size and bladder-outlet obstruction? *World J Urol* 1995;13:9-13
23. Lee KS, Hong SJ, Lee MS. The correlation between ultrasonic parameters of the prostate and the bladder outlet obstruction in BPH patients. *Korean J Urol* 2000;41:65-70
24. 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. The PLESS Study Group. *Urology* 1999;53:473-80
25. Marberger MJ, Andersen JT, Nickel JC, Malice MP, Gabriel M, Pappas F, et al. Prostate volume and serum prostate-specific antigen as predictors of acute urinary retention. Combined experience from three large multinational placebo-controlled trials. *Eur Urol* 2000;38:563-8
26. Laniado ME, Ockrim JL, Marronaro A, Tubaro A, Carter SS. Serum prostate-specific antigen to predict the presence of bladder outlet obstruction in men with urinary symptoms. *BJU Int* 2004;94:1283-6
27. Jung YS, Hwang TK, Kim JC. The outcome and satisfaction of patients with lower urinary tract symptoms/benign prostatic hyperplasia following transurethral resection of the prostate according to urodynamic obstruction and the bladder function. *Korean J Urol* 2007;48:965-70