

# 배뇨근수축력저하가 동반된 전립선비대증 환자에서 KTP 레이저 전립선기화술이 배뇨근수축력에 미치는 영향

## Potassium-Titanyl-Phosphate Laser Photoselective Vaporization of the Prostate in Patients with Benign Prostatic Hyperplasia with Detrusor Underactivity: Influence on Detrusor Pressure

Kyung Seo Park, Young Sam Cho, Kwan Joong Joo

From the Department of Urology, Kangbuk Samsung Hospital, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

**Purpose:** Potassium-titanyl-phosphate laser photoselective vaporization of the prostate (PVP) is a safe and effective treatment for patients with symptomatic benign prostatic hyperplasia (BPH). The aim of this study was to assess the influence and the effect of PVP in BPH patients with detrusor underactivity.

**Materials and Methods:** We evaluated 21 patients with detrusor underactivity treated with PVP for BPH from January 2006 to December 2007. Detrusor underactivity was defined as detrusor pressure at maximal flow rate (Qmax) of less than 30 cmH<sub>2</sub>O and Qmax of less than 15 ml/s. Urodynamic studies were performed and international prostate symptom score (IPSS) and quality of life (QoL) scores were assessed preoperatively and at 6 months postoperatively.

**Results:** There were significant improvements in Qmax, voiding urine volume, post-void residual urine volume, IPSS, and QoL scores at 6 months after PVP treatment. However, patients did not show significant changes in maximal bladder capacity, bladder compliance, or detrusor pressure at Qmax.

**Conclusions:** Even though BPH patients had detrusor underactivity, PVP was an effective surgical procedure. However, PVP did not make any significant difference on detrusor pressure at Qmax in 6 months. (Korean J Urol 2009;50:1193-1197)

**Key Words:** KTP laser, Prostatic hyperplasia, Urodynamics

Korean Journal of Urology  
Vol. 50 No. 12: 1193-1197,  
December 2009

DOI: 10.4111/kju.2009.50.12.1193

성균관대학교 의과대학 강북삼성병원  
비뇨기과학교실

박경서 · 조영삼 · 주관중

Received : November 25, 2009

Accepted : December 4, 2009

Correspondence to: Kwan Joong Joo  
Department of Urology, Kangbuk  
Samsung Hospital, Sungkyunkwan  
University School of Medicine,  
108, Pyeong-dong, Jongno-gu,  
Seoul 110-746, Korea  
TEL: 02-2001-2240  
FAX: 02-2001-2247  
E-mail: kj.joo@samsung.com

© The Korean Urological Association, 2009

### 서론

전립선비대증은 60세 이상 남성의 50% 이상, 80세 이상 남성의 대부분에서 발견되며, 이는 흔히 방광출구폐색 및 하부요로증상을 유발한다 [1]. 전립선비대증의 치료로 알파 차단제, 5-알파환원효소억제제 등의 약물 치료와, 경요도전립선절제술 (transurethral resection of prostate), KTP 레이저 전립선기화술 (potassium-titanyl-phosphate laser photoselective vaporization of the prostate; PVP) 등의 수술적 치료가 일반적으로 이용되고 있다 [2]. 이 중 PVP는 기존의 경요도

전립선절제술과 비교하여 수술 후 요속, 잔뇨량 등의 배뇨 관련변수 (micturition parameter)들과 환자들의 주관적인 증상들이 비슷한 호전을 보이며, 시술이 용이하고 시술 후 합병증이 적은 것으로 알려져서 [3,4], 최근 전립선비대증의 치료에 이용이 증가하고 있다. 지금까지 배뇨근수축력저하 (detrusor underactivity)가 동반된 전립선비대증 환자에서 경요도전립선절제술의 효과에 대한 연구는 있었지만, 방광기능이 저하된 환자에서 PVP로 방광출구폐색이 호전되었을 경우에 저하된 방광기능에 어떠한 영향을 끼치는지에 대해서는 아직 연구가 이루어지지 않았으며, 방광기능저하가 동반된 경우 PVP 수술 후 결과를 예측하는데 어떠한 영향

을 주는지에 대한 연구도 없었다. 이에 저자들은 배뇨근수축력저하가 동반된 환자에서 PVP 시술이 저하된 방광수축력에 어떠한 영향을 미치는지 요역동학검사 (urodynamic study)를 이용하여 조사하였으며, 이를 토대로 배뇨근수축력저하를 동반한 전립선비대증 환자의 PVP 시술 후 결과에 대해 도움이 되고자 하였다.

## 대상 및 방법

2006년 1월부터 2007년 12월까지 전립선비대증으로 본원에서 PVP를 시행 받은 환자 중, 수술 전에 시행한 요역동학 검사에서 배뇨근수축력저하를 보인 환자들을 대상으로 하였다. 전립선암, 신경학적 이상이 있는 중추신경계 질환, 요도협착, 요로감염 등 배뇨에 영향을 미치는 질환을 가지고 있는 환자는 제외하였다. 대상 기간 중 PVP를 시행 받은 환자는 112명이었으며, 이 중 요역동학검사를 시행하여 배뇨근수축력저하를 보인 환자는 21명이었다. 이 중 3명은 지속적인 200 ml 이상의 잔뇨로 도뇨관이 삽입된 상태였으며, 간헐적 도뇨를 시행하고 있는 환자는 없었다. 대상군의 기저질환으로는 고혈압 9례, 당뇨 5례, 허혈성심질환 1례가 있었다.

국제요실금학회의 하부요로기능 용어 표준화에 따르면 배뇨근수축력저하의 정의는 배뇨근의 수축력과 수축시간이 감소함에 따라 배뇨 시간이 길어지거나 정상적인 시간 안에 완전한 배뇨가 이루어지지 않는 것이다 [5]. 이번 연구에서 배뇨근수축력저하는 최대요속이 15 ml/s 미만이며 최대요속 시 배뇨근압이 30 cmH<sub>2</sub>O 미만일 때로 정의하였고, 이는 bladder contractile index (BCI) nomogram의 weak contractile zone과 일치한다 [6].

모든 환자는 수술 전 신체검사, 요검사, 경직장초음파검사를 통한 전립선의 크기 측정, 혈청 PSA 검사를 시행 받았으며, 국제전립선증상점수 (International Prostate Symptom Score; IPSS), 삶의 질 점수 (quality of life score; QoL score)를 설문 받았다. 요역동학검사는 Medtronic®사의 DUET ENCOMPASS system을 이용하였으며, 방광내압측정술 (filling cystometry)과 배뇨 시 압력유량검사 (pressure flow study)를 시행하였다. 검사 결과는 프로그램으로 자동분석 하였다. 요역동학검사를 이용하여 최대방광용적, 순응도, 최대요속, 평균요속, 최대요속 시 배뇨압, 배뇨량이 측정되었다. 잔뇨량은 초음파를 이용하여 측정하였다. 수술은 532 nm 파장의 80W KTP (Greenlight® PVTM laser system, San Jose, USA) 레이저와 23 Fr continuous flow cystoscope sheath (Storz®, Germany), 6 Fr side deflecting optical fiber를 이용하여 시행하였으며 관류액은 0.9% 생리식염수를 사용하였다.

전립선의 기화는 방광경부에서 시작하여, 측엽, 중엽, 첨부순으로 진행하였으며, 전립선 기화가 완료된 후 출혈이 없는 것을 확인하고 18 Fr Foley catheter를 유치하였다. 배뇨근수축력저하 환자들은 수술 후 6개월에 IPSS, QoL score 설문 및 요역동학검사를 시행 받았다.

통계는 SPSS 14.0를 이용하였으며, Wilcoxon's signed-rank test를 사용하여 분석하였다. 각 통계 수치는 p값이 0.05 미만일 때 유의한 차이가 있는 것으로 판정하였다.

## 결 과

환자들의 평균 연령은 65.1±6.8세였고, 수술 전 평균 전립선의 크기는 62.1±12.5 ml, 평균 PSA는 2.76±1.75 ng/ml, 평균 IPSS는 22.3±7.3, QoL score는 4.9±1.1이었다 (Table 1). 수술 전 시행한 요역동학검사상에서 최대방광용적은 456.2±121.0 ml, 순응도는 62.5±16.6 ml/cmH<sub>2</sub>O, 최대요속은 7.6±4.2 ml/s, 평균요속은 3.9±2.3 ml/s, 최대요속 시 배뇨압은 24.1±5.4 cmH<sub>2</sub>O, 배뇨량은 133.9±134.7 ml, 잔뇨량은 163.1±102.1 ml였다 (Table 2). 모든 환자는 수술 전날 입원하여 입원 2일째 PVP를 시행 받았으며, 19명의 환자들은 하반신 척추마취를, 3명의 환자들은 전신 흡입마취를 하였다. PVP 시 레이저의 에너지량은 평균 152.4±35.5 kJ이었고, 평균 수술 시간은 45.2±15.2분, 평균 도뇨관 유치 일수는 1.15일이었었다 (Table 1). 대부분의 환자에서 수술 후 1일째에 이를 제거하였으나 3 명의 환자는 육안적 혈뇨로 인하여 술 후 2일째에 제거하였으며, 수술 후 합병증으로 역행성상정 9례, 배뇨통 5례, 요실금 1례가 있었다.

수술 6개월 후 평균 IPSS는 22.3점에서 8.6±3.8점, QoL score는 4.9점에서 2.2±1.2점, 잔뇨량은 평균 163.1 ml에서 89.3±86.2 ml로 감소하였고, 최대요속은 평균 7.6 ml/s에서 17.6±7.1 ml/s로, 배뇨량은 평균 133.9 ml에서 285.3±98.7 ml로 증가하였으며, 수술 전과 비교하여 모두 통계적으로 유

Table 1. Patient characteristics

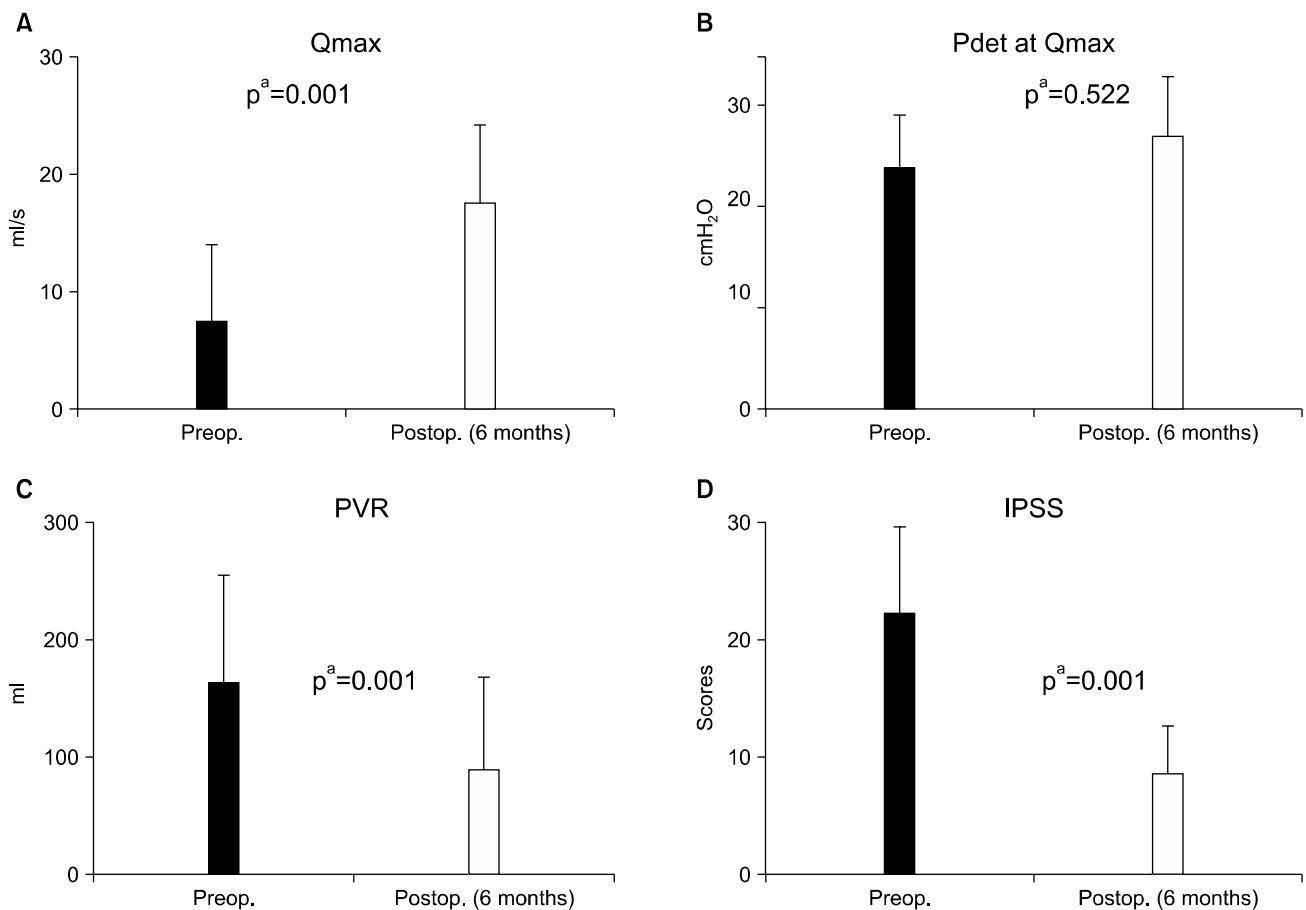
	Mean±SD	Range
Age	65.1±6.8	53-76
Prostate volume (cc)	62.1±12.5	32.5-80.1
PSA (ng/ml)	2.76±1.75	0.7-6.4
IPSS	22.3±7.3	14-35
QoL score	4.9±1.1	0-6
Operation time (minute)	38.6±11.7	21-89
Lasing energy (kJ)	152.4±35.5	89.2-199.2

PSA: prostate-specific antigen, IPSS: International Prostate Symptom Score, QoL: quality of life

**Table 2.** Changes in urodynamic and clinical parameters

	Preoperative		Postoperative (6 months)		p-value
	Mean±SD	Range	Mean±SD	Range	
Maximal capacity (ml)	456.2±121.0	220-569	447.4±109.0	195-548	0.756
Compliance (ml/cmH <sub>2</sub> O)	62.5±16.6	11-115	61.8±20.7	13-98	0.889
Qmax (ml/s)	7.6±4.2	3.3-14.2	17.6±7.1	9.2-26.7	0.001
Mean flow rate (ml/s)	3.9±2.3	1.6-7.1	7.8±3.1	5.3-13.5	0.001
Pdet at Qmax (cmH <sub>2</sub> O)	24.1±5.4	14.5-29.7	27.0±6.2	13.9-34.5	0.522
Voided volume (ml)	133.9±134.7	58-350	285.3±98.7	152-486	0.001
PVR (ml)	163.1±102.1	0-321	89.3±86.2	0-230	0.001
IPSS	22.3±7.3	14-35	8.6±3.8	4-24	0.001
QoL score	4.9±1.1	0-6	2.2±1.2	1-5	0.001

Qmax: maximal flow rate, Pdet at Qmax: detrusor pressure at maximal flow rate, PVR: post void residual, IPSS: International Prostate Symptom Score, QoL: quality of life



**Fig. 1.** Comparisons of clinical parameters (A: Qmax, B: Pdet at Qmax, C: PVR, D: IPSS) at pre- and postoperative. Qmax: maximal flow rate, Pdet at Qmax: detrusor pressure at maximal flow rate, PVR: post void residual, IPSS: International Prostate Symptom Score, <sup>a</sup>: comparisons of the variables before and after operation.

의한 호전을 보였다. 그러나 최대방광용적, 순응도, 최대요속 시 배뇨압은 각각 447.4±109.0 ml, 61.8±20.7 ml/cmH<sub>2</sub>O, 27.0±6.2 cmH<sub>2</sub>O로 수술 전과 비교하여 유의한 차이가 없었

다 (Table 2, Fig. 1). 수술 전 도뇨관이 삽입된 상태였던 3명의 환자는 수술 후 도뇨관 제거 시 수술 전과 비교하여 잔뇨량이 감소하여 모두 도뇨관을 재삽입하지 않았다.

## 고 찰

하부요로증상을 동반한 전립선비대증의 치료로서 알파 차단제와 5-알파환원효소 억제제와 같은 약물과 경요도전립선절제술, PVP 등의 수술적 치료가 이용되고 있다 [7]. 이중 PVP는 oxyhemoglobin에 선택적으로 강하게 흡수되기 때문에 혈류량이 풍부한 전립선 조직을 효과적으로 기화하여 방광출구폐색과 관련된 증상을 완화시킨다. KTP laser는 침투 깊이가 깊지 않아 조사하는 조직의 표층에만 작용하여 출혈이 적으며, 관류액으로 생리식염수를 사용할 수 있는 이점이 있고, 도뇨관을 유지하지 않거나 비교적 빨리 제거할 수 있어 기존의 경요도전립선절제술에 비하여 재원 기간을 단축시키는 장점이 있다 [8-10]. 국내에서도 Hwang 등이 PVP와 경요도전립선절제술을 수술 3개월에 비교하여 요속, 잔뇨량, IPSS, QoL scores에서 치료결과가 비슷하였고, 수술 시간, 도뇨관 유지기간, 출혈 등에서 PVP가 경요도전립선절제술보다 우수하다고 보고하였다 [11].

PVP 시행 전후 요역동학검사를 시행하여 수술 전후의 소견을 비교한 연구는 아직 많지 않다. Hamann 등은 PVP를 시행한 55명의 전립선비대증 환자에 술 전, 술 후 3개월 및 12개월에 요역동학검사를 시행한 결과, 수술 후 최대요속 증가, 잔뇨량 감소, 국제전립선증상점수 감소, 삶의 질 점수 감소, 배뇨량 증가, 최대요속 시 배뇨압의 감소를 보고하였다 [12]. 그러나 이 연구는 배뇨근수축력저하에 상관 없이 PVP를 시행 받은 모든 BPH 환자를 대상으로 하였으며, 배뇨근수축력이 저하된 환자에서 PVP가 어떤 효과를 보이는지 알 수 없었다. Rigatti 등은 BPH 환자에 TURP 또는 holmium laser enucleation of prostate (HoLEP)를 시행한 후 1년간 추적관찰한 결과 두 그룹 모두에서 유의하게 최대요속 시 배뇨압이 감소하였다고 보고하였으나 [13], 이 역시 배뇨근수축력을 고려하지 않았다.

배뇨근수축력저하의 원인은 전립선비대증과 급성요폐라고 알려져 있다. 전립선비대증의 초기 보상기 (compensation phase)에 배뇨근의 비후가 일어나고, 추후 대상부전기 (de-compensation phase)에 배뇨근의 감소, 콜라겐 침착 그리고 축삭변성 (axonal degeneration)이 일어나 이에 의해 배뇨근 수축력저하가 발생 한다는 가설이 있다. 급성요폐는 전체적인 또는 부분적인 방광출구폐색을 일으켜 배뇨근에 직접적인 손상을 주고, 배뇨근의 수축에 필요한 약리적 자극에 대한 반응을 감소시킨다고 알려져 있다 [14-16].

전립선비대증 환자에서 경요도전립선절제술 등의 수술적 치료를 시행함에 있어 배뇨근수축력저하가 동반된 환자들은 이러한 시술로 방광출구폐색이 호전되더라도 저하된

방광 기능으로 인하여 배뇨기능 및 증상의 호전이 만족스럽지 못할 수 있다는 우려가 있다. Thomas 등은 배뇨근수축력저하가 동반된 환자에서 수술을 시행하지 않고 경과 관찰한 경우와 경요도전립선절제술을 시행한 경우를 10년 이상 추적관찰한 결과, 증상 및 요역동학검사서 큰 변화가 없었으며, 오히려 수술을 시행 받은 환자군에서 요폐가 더 빈번히 발생하였다고 보고하였다 [17]. 반면에 Tanaka 등은 경요도전립선절제술 시행 전 배뇨근수축력저하나 배뇨근과활동성 (detrusor overactivity)이 있는 환자군과 정상 배뇨근수축을 보이는 군을 경요도전립선절제술 시행 3개월 후 비교하였을 때 배뇨근수축력저하가 수술 결과에 영향을 미치지 않는다고 보고하였다 [18]. 또한 Jeong 등은 하부요로증상을 호소하는 배뇨근수축력저하 환자 25명에서 경요도전립선절제술을 시행하여, 수축력이 정상이거나 폐색이 있는 환자와 IPSS 및 QoL score, 최대요속, 잔뇨량, 환자만족도 등을 비교하였으며, 경요도전립선절제술이 배뇨근수축력저하가 있는 환자에서 시도할 만한 치료방법이라고 주장하였다 [19].

본 연구에서는 수술 전 배뇨근수축력저하가 있는 전립선비대증 환자들을 대상으로 KTP laser PVP를 시행하였으며, 수술 전 감소되었던 최대요속 시 배뇨압은 수술 6개월 후 변화가 없다는 것을 확인하였다. 이는 전립선비대증과 동반된 만성적 방광출구폐색으로 인해 저하된 방광수축력은 방광출구폐색이 호전되더라도 회복되지 않을 수 있음을 의미한다. 그럼에도 불구하고 최대요속 및 배뇨량, 잔뇨량이 유의하게 호전되었으며, IPSS 및 QoL 등도 호전되었다. 따라서 전립선비대증 환자를 대상으로 PVP를 시행함에 있어 배뇨근수축력저하가 있더라도 PVP는 효과적인 치료법이 될 수 있으나, 수술 전 저하되어 있는 방광 수축력의 회복에는 영향을 주지 않는 것으로 판단할 수 있다. 본 연구의 결과로 볼 때 전립선비대증에 대한 PVP 시술은 배뇨관련지표들 및 환자의 주관적인 증상의 호전을 보였으며, 방광의 수축력이 저하되어 있어도 수술의 결과에는 영향을 미치지 않을 것으로 생각한다.

## 결 론

배뇨근수축력저하가 동반된 전립선비대증 환자에서 PVP 후 6개월에 요역동학검사를 시행하였을 때, 최대요속, 평균요속, 배뇨량, 잔뇨량 등의 배뇨관련 인자들과 IPSS 및 QoL score는 수술 전과 비교하여 호전되었다. 따라서 전립선비대증 환자가 방광 수축력이 저하되어 있더라도 PVP를 시행하면 배뇨기능 및 증상의 호전을 기대할 수 있을 것으로 생각한다. 그러나, 배뇨근수축력, 최대요속 시 배뇨압은 수

술전과 유의한 차이가 없었으며 이는 전립선비대증에 의해 저하된 방광 수축력은 방광출구폐색이 완화되고, 배뇨기능이 호전 되더라도 단기간에는 뚜렷한 변화가 없다고 판단된다. 이번 연구는 6개월의 단기 추적 결과이며 대상군의 수가 적어 추후 장기적인 연구 및 증례의 보강, 배뇨근수축력저하가 동반되지 않은 군과의 대조연구가 필요할 것이다.

## REFERENCES

1. Platz EA, Smit E, Curhan GC, Nyberg LM, Giovannucci E. Prevalence of and racial/ethnic variation in lower urinary tract symptoms and noncancer prostate surgery in U.S. men. *Urology* 2002;59:877-83.
2. Stovsky MD, Rhee K, Hartke D. Medical therapy versus surgery and minimally invasive surgical therapies for lower urinary tract symptoms and benign prostatic hyperplasia: What makes better economic sense? *Curr Urol Rep* 2007;8:289-97.
3. Kumar SM. Photoselective vaporization of the prostate: a volume reduction analysis in patients with lower urinary tract symptoms secondary to benign prostatic hyperplasia and carcinoma of the prostate. *J Urol* 2005;173:511-3.
4. Verger-Kuhnke AB, Reuter MA, Epple W, Ungemach G, Beccaria ML. Photoselective vaporization with the 80-watt KTP-laser (kalium-titanyl-phosphate) and low-hydraulic-pressure TURP in the treatment of BPH: our experience with 230 cases. *Arch Esp Urol* 2007;60:167-77.
5. Abrams P, Cardozo L, Fall M, Griffiths D, Rosier P, Ulmsten U, et al. The standardisation of terminology in lower urinary tract function: report from the standardisation sub-committee of the International Continence Society. *Urology* 2003;61:37-49.
6. Abrams P. Bladder outlet obstruction index, bladder contractility index and bladder voiding efficiency: three simple indices to define bladder voiding function. *BJU Int* 1999;84:14-5.
7. Burnett AL, Wein AJ. Benign prostatic hyperplasia in primary care: what you need to know. *J Urol* 2006;175:S19-24.
8. Kuntz RM. Laser treatment of benign prostatic hyperplasia. *World J Urol* 2007;25:241-7.
9. Alschibaja M, May F, Treiber U, Paul R, Hartung R. Transurethral resection for benign prostatic hyperplasia. current developments. *Urologe A* 2005;44:499-504.
10. Bouchier-Hayes DM, Anderson P, Van Appledorn S, Bugeja P, Costello AJ. KTP laser versus transurethral resection: early results of a randomized trial. *J Endourol* 2006;20:580-5.
11. Hwang EC, Joo JS, Min KD, Oh BR, Kang TW, Kwon DD, et al. A short-term comparative study on efficacy and safety of standard transurethral resection and high power (80W) potassium-titanyl-phosphate laser vaporization of the prostate. *Korean J Urol* 2005;46:1251-5.
12. Hamann MF, Naumann CM, Seif C, van der Horst C, Jünemann KP, Braun PM. Functional outcome following photoselective vaporisation of the prostate (PVP): urodynamic findings within 12 months follow-up. *Eur Urol* 2008;54:902-7.
13. Rigatti L, Naspro R, Salonia A, Centemero A, Ghezzi M, Guazzoni G, et al. Urodynamics after TURP and HoLEP in urodynamically obstructed patients: Are there any differences at 1 year of follow-up? *Urology* 2006;67:1193-8.
14. Buttyan R, Chen MW, Levin RM. Animal models of bladder outlet obstruction and molecular insights into the basis for the development of bladder dysfunction. *Eur Urol* 1997;32(Suppl 1):32-9.
15. Taube M, Gajraj H. Trial without catheter following acute retention of urine. *Br J Urol* 1989;63:180-2.
16. Gabella G, Uvelius B. Reversal of muscle hypertrophy in the rat urinary bladder after removal of urethral obstruction. *Cell Tissue Res* 1994;277:333-9.
17. Thomas AW, Cannon A, Bartlett E, Ellis-Jones J, Abrams P. The natural history of lower urinary tract dysfunction in men: minimum 10-year urodynamic follow-up of untreated bladder outlet obstruction. *BJU Int* 2005;96:1301-6.
18. 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.
19. Jeong YS, Lee SW, Lee KS. The effect of transurethral resection of the prostate in detrusor underactivity. *Korean J Urol* 2006;47:740-6.