

# 전립선비대증에서 광선택적 전립선기화와 경요도전립선절제술의 치료효과 비교

## Comparison of Treatment Outcomes between Photoselective Vaporization and Transurethral Resection of the Prostate for Benign Prostatic Hyperplasia

Jin Sung Park, Gyeong Eun Min, Chang Hee You, Bumsik Hong, Choung-Soo Kim, Hanjong Ahn, Tai Young Ahn

From the Department of Urology, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea

**Purpose:** We prospectively compared the treatment outcomes of photoselective vaporization of the prostate (PVP) with those of the gold standard transurethral resection of the prostate (TURP).

**Materials and Methods:** Between October 2004 and April 2006, a prospective clinical trial was performed with 131 and 41 patients treated by PVP and TURP, respectively. The efficacy of the two procedures were compared in terms of the International Prostate Symptom Score, quality of life score, peak urinary flow rate, postvoid residual volume, complications and perioperative outcomes at 1, 3, 6 and 12 months following treatment.

**Results:** The baseline characteristics of the two groups were similar. The operative times, catheter indwelling times and hospital stays were significantly shorter in the PVP group. All efficacy parameters were significantly improved in both groups compared to those obtained preoperatively. In addition, the degrees of improvement in the efficacy parameters were similar between the two groups within 12 months. With respect to the prostatic volume reduction, the difference between the pre- and post-PVP volumes during the study period was less than that of the TURP group ( $p < 0.001$ ). There were no differences in the overall complications between the two groups, with the exception of more common bleeding requiring a transfusion and capsule perforation in the TURP group.

**Conclusions:** PVP provides excellent intraoperative and postoperative safety, and facilitates immediate relief from obstructive voiding symptoms; similarly to TURP, but has the advantages of shorter hospital stays and catheter indwelling times. The short-term treatment outcomes 12 months after PVP and TURP were comparable, with the exception of the prostatic volume reduction. (*Korean J Urol* 2007;48:297-303)

**Key Words:** Vaporization, Transurethral resection of prostate, Benign prostatic hyperplasia, Laser surgery

대한비뇨기과학회지  
제 48 권 제 3 호 2007

울산대학교 의과대학  
비뇨기과학교실교실

박진성 · 민경은 · 유창희 · 홍범식  
김청수 · 안한중 · 안태영

접수일자 : 2006년 10월 30일  
채택일자 : 2006년 12월 26일

교신저자: 안태영  
울산대학교 의과대학  
서울아산병원 비뇨기과  
서울시 송파구 풍납 2동 388-1  
☎ 138-736  
TEL: 02-3010-3732  
FAX: 02-477-8928  
E-mail: tyahn@amc.seoul.kr

### 서 론

하부요로증상을 동반한 전립선비대증 (benign prostatic hyperplasia; BPH)의 수술적 치료는 경요도전립선절제술 (tran-

surethral resection of the prostate; TURP)이 표준 치료법이지만,<sup>1,2</sup> 그 침습성과 합병증으로 인해 대안을 찾으려는 연구가 지속적으로 있어 왔다. 1990년대 후반에 60w potassium-titanyl-phosphate (KTP) laser를 이용한 전립선절제술이 소개된 후 2000년에 80w KTP를 이용한 전립선절제술이 안전하

고 효과적인 술기로 소개되었다. 최근까지 몇 개의 보고들에서 80w KTP laser를 이용한 광선택적전립선기화술 (photoselective vaporization of the prostate; PVP)은 TURP에 비슷한 효과를 보이나 합병증은 적다.<sup>3,6</sup> 그러나 지금까지 보고된 연구들은 PVP의 학습 곡선 (learning curve)을 고려하지 않고 두 치료 방법 간의 효과 및 합병증을 비교하였다. 새로운 수술 방법인 PVP가 술자의 숙련도에 따라 치료 효과 및 합병증이 달라질 수 있어, 이미 학습 곡선을 지나 숙련된 수술 방법인 TURP와의 치료 효과 및 합병증을 비교 분석하는 것은 부적절할 수 있다.

저자들은 본원에서 PVP와 TURP를 시행 받은 172명의 환자를 대상으로 두 치료 방법 간 치료 효과 및 부작용에 차이가 있는가를 PVP의 수술 시기를 고려하여 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대상

본원에 KTP laser가 도입된 2004년 10월부터 2006년 4월까지 전립선비대증으로 인한 하부요로증상 (lower urinary tract symptom; LUTS)을 주소로 내원하여 PVP와 TURP를 시행 받은 환자들을 대상으로 전향적 연구를 시행하였다.

PVP는 1명의 술자가 시행하였다. 이미 500례 이상의 경험을 가진 2명의 술자가 시행한 TURP 중 수술 전후 경직장 초음파 검사 시행에 동의한 환자들을 연구에 포함하였다. 술 전 임상인자 중 최대요류속도 (maximum urinary flow rate; Qmax)가 15ml/sec 이하로 감소되어 있거나, 국제전립선증상점수 (International Prostate Symptom Score; IPSS)가 12점 이상인 경우만을 연구에 포함시켰다. 또한 술 전 배뇨 후 잔뇨 (postvoid residual volume; PVR)가 400ml 이상이거나 PSA가 20ng/dl 이상인 경우, 신경인성 방광, 요도 협착이 있는 경우는 연구에서 제외하였다. 대상 환자들은 PVP군이 131명이었고, TURP군이 41명이었다.

### 2. 수술 전후 시행 검사 및 추적 관찰

술 전 기본 검사로 직장수지검사, 일반 요검사, 혈액소 및 전해질, 전립선특이항원 (prostate-specific antigen; PSA) 검사, IPSS, 삶의 질 점수 (quality of life score; QoL score)를 포함한 설문조사, 최대요속검사 (Qmax) 및 잔뇨검사와, 경직장초음파검사 (transrectal ultrasonography; TRUS)를 시행하여 전립선 용적을 측정하였다. 술 전 직장수지검사서 결절이 의심되거나 TRUS에서 저음영의 에코가 보일 경우, PSA가 4ng/dl 이상일 경우에는 술 전에 전립선 조직 검사를 시행하여 전립선암의 동반 유무를 확인하였다. 수술 직후

검사 항목으로는 수술 시간, PVP의 경우 사용한 총 에너지 (kJ), TURP의 경우 절제된 전립선 무게 (g), 전해질 및 혈액소치, 수혈 여부, 합병증 등을 조사하였다. 퇴원 후 환자들은 술 후 1주, 1개월, 3개월, 6개월, 12개월째 외래 추적 관찰을 받았다. 매 방문 시 모든 환자들에게 일반 요검사와 요류 및 잔뇨 검사, IPSS 및 QoL score를 포함한 설문을 시행하여 치료 효과를 조사하였으며, 합병증에 대해서 조사하였다. 술 후 3개월, 6개월, 12개월 째 TRUS를 시행하여 전립선 용적의 변화를 조사하였다. 두 군의 치료 효과는 IPSS 및 QoL score, Qmax, PVR과 수술 전후 전립선 용적의 변화로 평가하였으며, 시술과 관련된 합병증으로는 육안적 혈뇨, 빈뇨, 배뇨통, 요절박, 도뇨관 삽입을 요하는 급성 요폐, 요도 협착, 역행성 사정 등을 비교하였다. 또한 두 군 간의 치료 효과 및 합병증을 비교하는 데 있어 PVP의 수술 시기에 따라 전반기 (1-66례) 및 후반기 (67-131례)로 나누어 각 시기별로 TURP와 차이가 있는지를 비교하였다. 한편 수술 후 환자의 삶의 질적 측면에 영향을 미치는 인자로 수술 시간, 출혈량 ( $\Delta$ Hb), 세척 용액의 흡수로 인한 전해질의 변화 ( $\Delta$ Na), 도뇨관 유치 기간, 재원 일수 등을 비교 분석하였다.

### 3. 수술 방법

**1) KTP Laser를 이용한 PVP:** 환자의 상태에 따라 경막외 마취 (111명) 또는 전신마취 (20명)하에 시술을 시행하였다. 경과 관찰을 요하는 내과적, 외과적 질환이 있는 환자들을 제외한 모든 환자들은 수술 당일 퇴원하였다. 모든 환자들에서 평균 80w의 출력을 가지는 532nm KTP laser (Green-Light PV, Laserscope)를 사용하였고, 효율적인 조직 기화를 위해 Malek 등<sup>3,7</sup>이 기술한 방법대로 레이저와 조직 간에 0.5-1mm의 간격을 두고 시술을 시행하였다 (near contact technique). 레이저 기화는 내시경의 움직임을 용이하게 하고 적절한 관류액의 흐름을 유지하기 위해 방광 경부의 6시 방향에서 시작하여 양측엽, 전엽, 첨부 순으로 진행하였고, 폐색을 유발하는 전립선중 조직 모두를 기화하여 전립선 피막까지 도달하는 것을 목표로 하였다. 동맥이나 정맥에서 출혈이 관찰될 경우, 레이저를 조직으로부터 3-4mm 정도의 거리로 움직인 상태에서 가하거나, 근접 거리에서 레이저 출력을 30에서 40w로 감소시킨 상태에서 가하는 방법으로 출혈을 조절하였다. 수술 종료 후, 16Fr 도뇨관을 삽입하였고, 요 색갈 및 환자 상태에 따라 수술 당일 또는 수술 다음날 아침에 도뇨관을 제거하였다.

**2) TURP:** 모든 환자들은 입원한 상태에서 수술을 시행받았고, 척추마취에 문제가 있는 2명의 환자를 제외한 모든 환자들은 척추마취하에 수술을 시행받았다. 절제경은 24Fr Wolf resectoscope를 사용하였으며, 수술은 일반 교과서에

수술된 방법대로 시행하였고,<sup>8</sup> 전립선 선종을 피막까지 모두 제거한 후, 22Fr 도뇨관을 삽입하였다. 술 후 육안적 혈뇨가 없어질 때 도뇨관을 제거하였다.

4. 통계 분석

통계 처리는 SPSS 12.0 version을 이용하여 처리하였다. 연속 변수들 간의 동질성과 차이 검증을 위해 Student's t-test를 시행하였고, 각 군 내에서 수술 전후 차이는 Student's t-test (paired)를 이용하였다. 범주형 자료들 간에 차이 검증을 위해 chi-square test를 사용하였으며, p값이 0.05 미만일 때 유의한 차이가 있다고 판정하였다.

결 과

두 군 환자들의 술 전 임상적, 배뇨 인자들은 모두 차이가 없었다 (Table 1). TURP군 환자들의 평균 연령이 약간 더 높

았고, 술 전 전립선 용적이 좀 더 컸으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. PVP군의 수술 시간은 TURP군보다 유의하게 짧았다 (Table 2). PVP군에서 사용한 평균 에너지는 122.6±45.7kJ이었고, TURP군에서는 술 전 전립선 용적의 52.9%에 해당하는 평균 26.7±16.9g의 전립선 조직을 절제하였다. 수술 중 출혈을 수술 전후 혈색소 변화를 통해 평가해 보았을 때, TURP군의 혈색소 감소 정도가 PVP군보다 컸으나 통계적 유의성은 없었다. 그러나 수혈을 필요로 하는 심한 출혈은 PVP군에서는 없었으나, TURP군에서는 3례에서 수혈을 시행받았다 (p=0.013). 전립선 피막 천공 또한 PVP군에서는 1례에서만 있었던 반면, TURP군에서는 4례에서 관찰되어 유의한 차이를 보였다. 수술 후 도뇨관은 PVP군에서 유의하게 일찍 제거하였고 (PVP 22.9±9.5 vs. TURP 66.9±32.6시간), 재원 일수도 PVP군에서 유의하게 짧았다 (PVP 1.0±0.5 vs. TURP 4.4±1.9일).

두 군에서 주관적, 객관적 치료 효과 변수를 술 전과 비교

Table 1. Baseline preoperative characteristics of the 172 patients

	PVP (n=131)	TURP (n=41)	p-value
Age	65.3±6.9	67.3±8.9	0.233
PSA (ng/dl)	3.1±2.9	4.2±2.5	0.127
IPSS	23.9±6.4	26.8±6.4	0.082
QoL	4.2±1.0	4.4±0.8	0.556
Qmax (ml/sec)	9.6±3.1	8.1±3.6	0.056
PVR (ml)	101.6±100.9	107.6±64.2	0.811
Prostate vol (mean±SD) (ml)	42.2±14.2	47.4±17.1	0.111

PVP: photoselective vaporization of the prostate, TURP: transurethral resection of the prostate, PSA: prostate-specific antigen, IPSS: International Prostate Symptom Score, QoL: quality of life score, Qmax: maximum urinary flow rate, PVR: postvoid residual volume

Table 2. Intra- and perioperative characteristics of the 172 patients

	PVP (n=131)	TURP (n=41)	p-value
Operation time (mins)	51.9±19.0	81.2±27.9	<0.001
Applied energy (kJ)	122.6±45.7	—	
Resected tissue weight (g)	—	26.7±16.9	
ΔHb (blood loss)	0.41±1.0	0.54±0.9	0.586
Severe bleeding requiring transfusion (%)	0 (0%)	3 (7.3%)	0.013
ΔNa (fluid absorption)	2.0±2.7	2.3±3.2	0.906
Transurethral resection syndrome (%)	0 (0%)	2 (4.9%)	0.056
Capsule perforation (%)	1 (0.8%)	4 (9.8%)	0.012
Catheter indwelling time (hrs)	22.9±9.5	66.9±32.6	<0.001
Hospital day (days)	1.0±0.5	4.4±1.9	<0.001

PVP: photoselective vaporization of the prostate, TURP: transurethral resection of the prostate, ΔHb: differences between pre- and postoperative hemoglobin, ΔNa: differences between pre- and postoperative sodium concentration

Table 3. Follow-up outcome parameters of the 172 patients

	Preoperative	Postoperative follow-up				
		1 week	1 month	3 months	6 months	12 months
<b>PVP (No. of patients)</b>	131	131	131	131	100	23
IPSS	23.9 ±6.4	18.7 ±8.6	16.5 ±7.7	13.6 ±7.1	15.1 ±8.9	17.3 ±8.8
p*		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.003
QoL	4.2 ±1.0	3.0 ±1.6	2.9 ±1.4	2.4 ±1.2	2.7 ±1.8	2.8 ±1.5
p*		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001
Qmax (ml/sec)	9.6 ±3.1	14.2 ±7.2	17.6 ±6.9	16.1 ±7.0	16.4 ±7.9	13.4 ±5.6
p*		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.007
PVR (ml)	101.6 ±100.9	47.9 ±59.9	48.9 ±59.5	38.5 ±67.1	39.9 ±60.3	47.3 ±71.8
p*		<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.042
<b>TURP (No. of patients)</b>	41	41	41	41	34	10
IPSS	26.8 ±6.4	11.8 ±8.4	14.7 ±9.3	12.0 ±9.1	12.5 ±6.6	13.2 ±7.5
p*		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001
QoL	4.4 ±0.8	2.2 ±1.6	2.4 ±1.8	2.3 ±1.9	2.4 ±1.9	2.5 ±1.7
p*		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002
Qmax (ml/sec)	8.1 ±3.6	19.8 ±9.0	16.9 ±8.6	17.2 ±9.7	16.6 ±9.4	15.8 ±8.5
p*		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001
PVR (ml)	107.6 ±64.2	46.9 ±39.6	41.4 ±49.2	37.0 ±32.3	37.8 ±36.9	40.2 ±33.6
p*		<0.001	<0.001	<0.001	0.017	0.022
<b>p<sup>†</sup></b>						
IPSS	ns	0.008	ns	ns	ns	ns
QoL	ns	0.004	ns	ns	ns	ns
Qmax	ns	0.012	ns	ns	ns	ns
PVR	ns	ns	ns	ns	ns	ns

\*comparison to the previous control, within each group, †comparison of PVP group and TURP group. IPSS: International Prostate Symptom Score, QoL: quality of life score, Qmax: maximum urinary flow rate, PVR: postvoid residual volume, PVP: photoselective vaporization of the prostate, TURP: transurethral resection of the prostate

해 보았을 때, 술 후 1주째부터 모든 측면에서 술 전보다 유의한 호전을 보였으며, 이러한 효과는 술 후 1년까지 지속되었다(Table 3). 두 군에서 술 전과 술 후 변수들 간에 호전 정도를 비교해 보았을 때 술 후 1주 째 IPSS, QoL score 및 Qmax의 호전 정도가 TURP군에서 PVP군보다 더 좋았으나, 술 후 1개월 후부터는 두 군의 치료 효과 변수들의 호전 정도에 모두 차이가 없었다. PVP군의 치료 효과를 수술 전반기와 후반기로 나누어 TURP군과 비교하였을 때도 이와 같은 결과를 보였다.

술 후 전립선 용적의 변화를 살펴 보았을 때, PVP군과 TURP군 모두 술 전에 비해 술 후 유의한 용적 감소를 보였으나, TURP군에서 PVP군보다 용적 감소의 정도가 더욱 컸다(Table 4). PVP군의 전립선 용적 감소를 수술 시기에 따라 나누어 분석해 보았을 때, 수술 후반기에 전반기보다 전립선 용적 감소 정도가 더 컸으나, TURP군보다는 그 폭이

작았다(술 후 6개월째 평균 용적 감소: PVP 전반기 9.4 ± 7.9ml, PVP 후반기 14.7 ±5.9ml, TURP 24.0 ±10.2ml; p < 0.001). 특히 PVP의 수술 초기 10례와 20례 동안에는 각각 평균 5.8 ±3.3ml, 5.4 ±4.2ml의 용적 감소를 보여 이후 기간에 비해 용적 감소가 현저히 작았다. TRUS로 확인할 수 있는 술 후 전립선의 구조적 형태(비대칭성, 수술 부위의 scar 형태 등)에는 두 군 간에 차이가 없었다. PVP군의 수술 전반기와 후반기의 수술 시간 및 사용 에너지를 비교해 보면 수술 시간은 각각 평균 49.9 ±22.0분과 52.9 ±16.9분으로 차이가 없었으나, 사용한 에너지는 각각 95.0 ±44.5kJ과 143.2 ±40.7kJ로 수술 후반기에 같은 시간에 더욱 많은 에너지를 사용하였다(p < 0.001). 131명의 PVP를 시행 받은 환자 중 가장 초기에 수술을 시행 받은 10명 중 1명에서 술 후 1년 뒤 하부 요로 증상이 재발하여 TURP를 다시 시행받았다.

PVP군과 TURP군 모두에서 시술과 관련된 사망(mo-

Table 4. Postoperative prostatic volume reductions after PVP and TURP

	Preoperative	Postoperative follow-up		
		3 months	6 months	12 months
<b>PVP</b>	131	131	100	23
Volume (ml)	42.2 ± 14.2	31.7 ± 11.8	32.1 ± 11.6 (43.8 ± 14.9)	36.6 ± 14.3 (47.0 ± 19.5)
p*		<0.001	<0.001	<0.001
<b>TURP</b>	41	41	34	10
Volume (ml)	47.4 ± 17.1	25.8 ± 9.7	25.4 ± 9.5 (49.5 ± 18.1)	25.7 ± 10.1 (50.4 ± 18.0)
p*		<0.001	<0.001	<0.001
p <sup>†</sup>	ns	<0.001	<0.001	<0.001

Round bracket: pre-operative reference values for paired samples. \*comparison to the previous control, within each group, † comparison between PVP and TURP (comparison of Δ volume change). PVP: photoselective vaporization of the prostate, TURP: transurethral resection of the prostate

tality)은 없었다. 두 군에서 술 후 발생한 합병증을 비교하여 보았을 때, 술 후 일시적 빈뇨는 PVP군에서 7례 (5.3%), TURP군에서 6례 (14.6%)였고, 배뇨통은 각각 12례 (9.2%), 3례 (7.3%)였으며, 요절박은 각각 14례 (10.7%), 8례 (19.5%), 그리고 10일 이상 지속되는 육안적 혈뇨는 각각 12례 (9.2%), 3례 (7.3%)로 모두 차이가 없었다. 술 후 도뇨관 삽입을 요하는 급성 요폐는 PVP군에서 8례 (6.1%), TURP군에서 2례 (4.9%)였고, 요도 협착은 각각 6례 (4.6%), 1례 (2.4%)였으며, 역행성 사정은 각각 79례 (60.3%), 27례 (65.9%)로 모두 유의한 차이가 없었다. PVP군의 수술 시기에 따른 합병증은 급성 요폐와 요도 협착을 제외한 다른 합병증들은 수술 시기별로 발생 빈도에 큰 차이가 없었다.

그러나 PVP군에서 발생한 6례의 요도 협착 중 5례는 수술 전반기에 발생하였던 반면, 급성 요폐 8례 중 5례는 수술 후반기에 발생하였다. PVP군에서 발생한 요도 협착 6례 중 5례는 구부 및 막양부 요도 (bulbo-membranous urethra)에서 발생하였고, 1례는 방광 경부에서 발생하였으며, TURP군에서 발생한 요도 협착 1례는 구부요도에서 발생하였다. PVP 후 발생한 요도 협착 6례 중 3례는 내시경하 요도 절개술로 치료하였고, 방광 경부에 발생한 요도 협착은 경요도 방광경부 절제술 (TUR of bladder neck)을 시행하였으며, 2례는 요도 협착의 정도가 경하여 요도 절개술을 시행하지 않고, 국소 마취하에 요도확장만을 시행하였다. TURP 후 발생한 요도 협착 1례는 내시경하 요도 절개술로 치료하였다. 두 군에서 술 후 급성 요폐가 발생한 환자들은 모두 도뇨관을 5-7일간 더 유치한 후에 도뇨관을 제거하였고, 모두 배뇨 가능하였다. 두 군 모두에서 역행성 사정은 60% 이상

의 빈도로 높게 나타났다.

### 고 찰

본 연구에서 PVP는 TURP와 마찬가지로 수술 직후부터 주관적, 객관적 배뇨증상이 호전되었으며, 이러한 효과는 술 후 1년까지 지속되었다. 또한 시술을 60여례 미만으로 시행한 초반기에도 이러한 배뇨 증상의 호전을 보여 PVP는 많은 경험이 없는 술자에서도 수술 결과가 좋을 수 있다.

PVP는 TURP처럼 실시간으로 전립선 조직 기화 (real-time tissue removal)를 하면서도 출혈이 거의 없는 장점이 있고, 전립선피막 천공과 같은 합병증은 TURP보다 훨씬 적었다. 또한 출혈이 적어 도뇨관 유치 기간 및 재원 일수 등이 TURP보다 현저히 짧았다. 이러한 고출력 80w KTP laser를 이용한 PVP의 효과는 최근의 다른 연구들에서도 입증되었다.<sup>3-6,9,10</sup> 본 연구에서 PVP와 TURP의 배뇨 증상 호전 정도는 술 후 1주째를 제외하고는 술 후 12개월까지 비슷하였다. 술 후 1주째 IPSS, QoL score, Qmax 등의 호전 정도는 TURP에서 더 좋았는데 이는 KTP laser가 조직 침투가 매우 얇아 이전의 다른 laser보다는 술 후 부종 및 자극 증상이 적으나,<sup>5</sup> TURP보다는 수술 직후 부종이 더 많다는 것을 의미한다. 이러한 소견은 수술 직후 배뇨통의 빈도가 PVP군에서 약간 더 높은 것과 같은 이유일 것으로 생각한다.

PVP는 술 전 전립선 용적에 비해 술 후 3개월, 6개월, 12개월째 유의한 전립선 용적의 감소를 보였다. PVP의 궁극적 목표가 TURP와 같은 폐색이 없는 전립선의 공동 (cavity)을 만드는 것이지만, 실제 전립선 용적 감소는 TURP에서

더욱 뚜렷하였다. Bachmann 등<sup>6</sup>도 전립선 용적 감소에 있어 본 연구와 일치하는 보고를 하였다. 전립선조직 제거는 PVP가 TURP보다 더 어렵고, PVP에서 전립선 피막을 확인하는 것이 더 어렵기 때문으로 생각한다. TURP 후 전립선 부피가 감소하는 기전으로는 전립선 조직을 피막까지 절제한 후, 전립선 피막이 수축 (shrinkage)되면서 이루어지는데, PVP는 TURP보다 전립선 피막을 확인하는 것이 더 어려웠다.

물론, PVP 중에 술자는 레이저가 선종 (adenoma)을 기화하고 전립선 피막에 가까워 짐에 따라 수술 시야에서 공기 방울들 (vapor bubbles)이 현저히 줄어들고 전립선 피막을 육안으로 직접 확인할 수 있다. 그러나 이러한 수술 중 공기 방울의 감소는 피막까지 도달하지 않았어도 술자의 작동 거리 (working distance)에 따라 달라질 수 있고, TURP처럼 매끈하지 않고 불규칙하게 기화된 전립선 표면에서 피막을 확인하기는 어려웠다. 이러한 PVP군의 전립선 용적 감소는 술자의 시술 경험이 늘면서 더욱 커졌는데, 60례 이상의 수술을 한 후반기에 같은 수술 시간에 많은 에너지를 사용하여 전립선 조직을 기화할 수 있었고 전립선 용적 감소가 전반기 환자들보다 더욱 컸다. 따라서 PVP도 술자의 경험 및 숙련도가 좋아지면 TURP와 비슷한 용적 감소를 이룰 것으로 기대할 수 있다.

본 연구에서 전립선 용적의 측정을 위해 TRUS를 이용하였는데 TRUS를 이용한 전립선 용적은 검사자마다 또 같은 검사자에서도 재현성이 없어서 그 정확성에 한계가 있었다. 그 예로 PVP의 경우, 술 후 3개월째 TRUS를 시행 받은 131명의 환자 중 21명에서 술 전보다 오히려 전립선 용적이 1-20ml 가량 증가한 경우가 있었고, TURP의 경우에도 절제된 무게로 추정된 술 후 부피와 TRUS 간에 심한 불일치 (discordance)가 있었다. 이러한 오차를 감안하더라도 PVP 후에는 TURP보다 전립선 용적 감소가 더 작았다. 그러나 술 후 환자의 배뇨에 영향을 미치는 요소는 전립선의 크기 외에도 여러 가지 요소들이 관여하는데, 술 후 TRUS에서 확인할 수 있는 절제된 전립선의 구조적 형태를 비교해 보았을 때 두 방법 간에 차이가 없었다. 또한 PVP군에서 술 후 1년 동안 TURP군과 비슷한 배뇨 증상의 호전을 보인 것으로 보아 PVP가 방광출구폐색을 해결하는 효과적인 방법이라고 생각한다. 향후 PVP 후 전립선 용적 감소에 대한 추가적인 연구가 필요하리라 생각한다.

131명의 환자 중 초기 10례 미만에서 수술을 시행한 환자 1명에서 술 후 1년 뒤 재발한 하부 요로 증상을 주소로 TURP를 다시 시행받았다. 이 환자의 내시경 소견은 불충분한 조직 기화로 인해 전립선 선종이 전립선의 부분적 폐색을 이루고 있었다. 따라서 불충분한 조직 기화는 수술 후 일시적으로는 배뇨 증상의 호전을 가져 오지만, 장기간의

지속성 (durability)은 없을 수 있다.

PVP와 TURP 간에 수술과 관련된 합병증을 비교하였을 때, 수혈과 전립선 피막 천공이 TURP군에서 유의하게 많았던 것은 사실상 출혈이 거의 없는 PVP보다 TURP에서 출혈이 더 많고, TURP의 경우 전립선 피막까지 전립선을 절제하는 과정에서 피막 천공이 더 많기 때문이다. 본 연구에서 통계적 유의성은 없었으나 도뇨관 삽입을 요하는 급성 요폐와 요도 협착의 빈도가 PVP군에서 TURP보다 다소 높았고, 이들의 발생 시기가 요도 협착의 경우 PVP의 전반기에 주로 발생한 반면 급성요폐는 PVP 후반기에 주로 발생하여 수술 시기에 따라 다소 차이가 있었다.

PVP군에서 발생한 요도 협착은 83% (5/6례)가 수술 전반기 (8, 13, 21, 30, 56번째)에 발생하였는데 4례는 40례 미만의 초반에 발생하였다. 이러한 요도 협착은 주로 구부 및 막양부 요도에 발생하였는데, 이러한 요도 협착은 PVP의 수술 시간이 TURP보다 유의하게 짧은 것을 고려해 보았을 때 긴 수술 시간에 기인한다기보다 시술 중 요도 점막에 상처를 주는 내시경 조작 (traumatic manipulation of cystoscope)에 기인한 것으로 생각한다. 저자들은 이러한 요도 협착의 발생을 경험하고 수술 후반기에는 수술 직전에 요도에 젤리를 40-50cc 정도 주입한 후 시술을 진행하였고, 내시경 조작을 하는 과정 중 구부 및 막양부 요도에 압력이 가하도록 유발할 수 있다고 생각되는 위치의 전립선 선종을 먼저 기화하는 방법으로 수술을 시행하였다. 반면 급성 요폐는 63% (5/8례)가 PVP 수술 후반기 (70, 91, 98, 110, 115번째)에 발생하였는데 이는 후반기에 전립선 선종을 보다 전립선 피막까지 기화하려 한 것에서 기인한 것으로 생각한다. 즉, 전립선 선종을 완전히 기화하기 위해 전립선 피막에 가깝게 갈수록 전립선 피막은 기화 (vaporization)가 잘 안 되는 조직이므로 지혈 (coagulation)이 되고, 이러한 과정이 술 후 배뇨통 등의 자극 증상을 더 심하게 유발하여 자가 배뇨를 못해서 도뇨관을 다시 삽입해야 하는 경우가 많았다. 따라서 PVP의 경우 TURP와 같은 정도의 전립선 공동 (cavity)을 형성하면서도 술 후 배뇨통 및 급성 요폐 등과 같은 합병증을 최소로 하기 위해서는 전립선 피막까지 기화를 하면서도 불충분한 조직 기화 속도로 인해 광범위한 지혈성 괴사 (coagulative necrosis)가 생기지 않도록 해야 한다.

역행성 사정의 경우, Te 등<sup>5</sup>은 PVP가 TURP에 비해 현저히 낮은 역행성 사정을 보인다고 보고하고, 이는 PVP의 경우 laser 기화가 근섬유를 쉽게 제거하지 못해서 기능적 방광 경부 (functional bladder neck)를 유지하기 때문에 선행성 사정을 유지할 수 있다고 하였으나, 본 연구에서 PVP의 역행성 사정의 빈도는 TURP와 마찬가지로 높은 빈도로 관찰되었다.

## 결 론

KTP laser를 이용한 PVP는 전립선 비대에서 기인한 하부요로 증상을 가진 환자를 위한 안전하고 효과적인 치료법이며, 술 후 12개월까지 표준 치료법으로 알려져 있는 TURP와 비슷한 치료 효과와 합병증을 보였다. PVP 후 전립선 용적 감소 정도는 TURP에 비해 작았으나 수술 시간, 도뇨관 유치 기간, 재원 일수 등이 TURP보다 유의하게 짧았다. 향후 PVP 치료 효과의 지속성 (durability)에 관한 장기적인 추적 관찰이 필요하다.

## REFERENCES

1. Graverson PH, Grasser TC, Wasson JH, Hinman F Jr, Bruskewitz RC. Controversies about indications for transurethral resection of the prostate. *J Urol* 1989;141:475-81
2. Wasson JH, Reda DJ, Bruskewitz RC, Elinson J, Keller AM, Henderson WG. A comparison of transurethral resection surgery with watchful waiting for moderate symptoms of benign prostatic hyperplasia: The Veterans Affairs Cooperative Study Group on Transurethral Resection of the Prostate. *N Engl J Med* 1995;332:75-9
3. Malek RS, Kuntzman RS, Barrett DM. High-power potassium-titanyl-phosphate laser vaporization prostatectomy. *J Urol* 2000;163:1730-3
4. Hai MA, Malek RS. Photoselective vaporization of the prostate: initial experience with a new 80W KTP laser for the treatment of benign prostatic hyperplasia. *J Endourol* 2003;17:93-6
5. Te AE, Malloy TR, Stein BS, Ulchaker JC, Nseyo UO, Hai MA, et al. Photoselective vaporization of the prostate for the treatment of benign prostatic hyperplasia: 12-month results from the first United States multicenter prospective trial. *J Urol* 2004;172:1404-8
6. Bachmann A, Schurch L, Ruzsat R, Wyler SF, Seifert HH, Muller A, et al. Photoselective vaporization (PVP) versus transurethral resection of the prostate (TURP): a prospective bi-centre study of perioperative morbidity and early functional outcome. *Eur Urol* 2005;48:965-71
7. Malek RS, Barrett DM, Kuntzman RS. High-power potassium-titanyl-phosphate (KTP/532) laser vaporization prostatectomy: 24 hours later. *Urology* 1998;51:254-6
8. Fitzpatrick JM, Mebust WK. Minimally invasive and endoscopic management of benign prostatic hyperplasia. In: Walsh PC, Retik AB, Vaughan ED Jr, Wein AJ, editors. *Campbell's urology*. 8th ed. Philadelphia: Saunders; 2002;1379-422
9. 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
10. Bouchier-Hayes DM, Anderson P, Appledorn SV, Bugeja P, Costello AJ. KTP laser versus transurethral resection: early results of a randomized trial. *J Endourol* 2006;20:580-5