

# 전립선비대증에서 양극성 경요도전립선절제술의 효과 및 안전성: 기존의 단극성과의 비교

## Bipolar Transurethral Resection of the Prostate: A Comparative Study with Monopolar Transurethral Resection

Ji Yoon Kim, Ki Hak Moon, Chang Jun Yoon, Tong Choon Park

From the Department of Urology, College of Medicine, Yeungnam University, Daegu, Korea

**Purpose:** Transurethral resection of the prostate (TURP) using bipolar electrocautery and 0.9% saline is a new technology in the field of surgery for benign prostatic hyperplasia (BPH). This randomized prospective study was conducted to compare the efficacy and safety of the Gyrus™ Plasma-sect loop bipolar TURP and the conventional monopolar TURP for the treatment of BPH.

**Materials and Methods:** This study included 50 patients who were randomized 1:1 to undergo bipolar or monopolar TURP from August 2003 to October 2004. Preoperatively, the patients were assessed by the symptom score, uroflow and transrectal ultrasonography, and the two groups were comparable with regards to these measures and the mean group age. The perioperative and postoperative parameters we studied included the operative time, the resected prostate volume and the change in serum Na and Hb. Postoperatively, the patients were assessed for the symptom score and uroflow at both 1 and 6 months.

**Results:** Postoperative improvements in the symptom score and the Qmax were significant for both groups and the improvements were similar for the two groups. There was no difference in the operative time and resected prostate volume. The serum Na dropped by 4.2mEq/l in the monopolar group, whereas it fell only 1.1mEq/l in the bipolar group ( $p < 0.001$ ). Significant smaller reduction in serum Hb, a shorter postoperative catheterization time and a shorter hospital stay were noted for the bipolar group.

**Conclusions:** Bipolar TURP using the Gyrus™ system is as effective as conventional monopolar TURP and it has additional advantages too. Thus, bipolar TURP may be a good alternative to conventional TURP. However, more follow-up is necessary to assess its long-term efficacy. (Korean J Urol 2006;47:493-497)

**Key Words:** Transurethral resection of the prostate, Bipolar, Benign prostatic hyperplasia

대한비뇨기과학회지  
제 47 권 제 5 호 2006

영남대학교 의과대학 비뇨기과학교실

김지윤 · 문기학 · 윤창준 · 박동춘

접수일자 : 2005년 12월 6일  
채택일자 : 2006년 1월 19일

교신저자: 문기학  
영남대학교 부속병원 비뇨기과  
대구시 남구 대명동 317-1  
☎ 705-035  
TEL: 053-620-3693  
FAX: 053-627-5535  
E-mail: khmoon@med.yu.ac.kr

### 서 론

경요도전립선절제술은 전립선비대증의 가장 효과적인 치료방법으로 인정을 받고 있지만 0.1% 정도의 사망률과 출혈, 경요도절제술후증후군, 요실금, 발기부전과 역행성사

정, 요도협착과 방광경부구축 등과 같은 합병증들이 발생할 수 있다. 이에 따라 전립선비대증에 의한 하부요로증상을 비교적 안전하게 치료하기 위한 interstitial laser therapy, needle ablation, HIFU, microwave therapy 또는 electrovaporization과 같은 저침습적인 치료법들이 소개되고 있으나 경요도전립선절제술보다 상대적으로 고가이며 증상 및 요속

의 개선정도가 낮으며 재시술률도 높은 단점이 있다.<sup>1</sup>

기존의 단극성 경요도전립선절제술은 양극성 경요도전립선절제술에 비해 두 가지 단점이 있다. 첫째, 완전한 회로가 형성되려면 전류가 환자를 통과하여 지나가야 하므로 강한 열을 발생시킬 때 신경자극이 일어날 가능성이 있다. 둘째, 등장성 전해질 용액을 사용할 수 없으므로 관류액이 흡수되어 전해질 이상이 발생할 가능성이 있다. 이를 극복할 수 있는 양극성 경요도전립선전기화술과 경요도전립선절제술 기구로는 Gyrus™ PlasmaKinetic Tissue Management System (Gyrus Medical Ltd., Bucks, UK)과 Vista CTR™ Bipolar Resection System (Circon/ACMI, Stamford, Conn.)이 있다. 이에 저자들은 Gyrus™ system을 이용한 양극성 경요도전립선절제술을 시행하여 기존의 단극성 경요도전립선절제술과 비교 분석하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 환자 및 술 전 검사

2003년 8월부터 2004년 10월까지 전립선비대증으로 진단되어 양극성 경요도전립선절제술을 시행받은 25명 (A군)과 같은 기간에 단극성 경요도전립선절제술을 시행받은 25명 (B군)을 무작위로 선택하여 비교하였다. 모든 환자들은 술 전에 국제전립선증상점수 (International Prostate Symptom Score; IPSS), 직장수지검사, 요배양검사, 요류 및 잔뇨검사, 전립선특이항원검사, 경직장전립선초음파검사를 시행하였다. 전립선증상점수가 8점 이상이고 최고요속이 15ml/sec 이하이며 경직장전립선초음파검사상 전립선의 크기가 30-120cc 인 환자를 대상으로 수술을 시행하였다. 직장수지검사, 전립선특이항원검사서 전립선암이 의심되는 경우에는 경직장전립선 침생검을 실시하여 전립선암으로 진단된 환자는 제외하였다. 전립선비대증 이외의 방광기능장애, 하부요로질환이 의심되는 경우에는 요역동학검사를 시행하였다. 환자의 연령이 50세 이하이거나 신경인성방광, 방광암, 전립선수술의 기왕력, 배뇨기능에 영향을 미칠 수 있는 약물을 복용한 경우는 대상에서 제외하였다.

### 2. 장비 및 시술방법

수술장비는 양극성 경요도전립선절제술의 경우 Karl Storz®사의 24Fr 절제경과 Gyrus bipolar system을 이용하였다. 이는 최대출력이 200w, 무선주파수 (radiofrequency; RF) 영역이 320-450kHz, 전압범위가 254-350v이며, 플레티늄/이리듐 (80/20) 합금의 루프와 활동전극과 반환전극이 동축에 절연체로 분리된 구조의 plasmakinetic resectoscope으로 구성되어 있다.<sup>2</sup> 전류는 평균적으로 절제전류 160w, 응고전류 80w

로 실시하였으며 관류액으로는 생리식염수를 사용하였다.

단극성의 경우 전통적인 경요도전립선절제술에 쓰이는 ACMI®사의 24Fr 절제경을 이용하였고, 전류는 평균적으로 절제전류 250w, 응고전류 60w로 실시하였다. 관류액으로 Urion® 용액을 수술대로부터 70cm 높이에 위치시키고 지속적인 세척을 시행하였다.

수술 후 22Fr 혹은 24Fr 30cc balloon Foley 카테터를 유치하였으며 지속적 방광세척을 중단한 후에도 육안적 혈뇨가 사라지면 도뇨관을 제거하고 자가배뇨를 시도하여 요속을 측정하였고 성공적인 배뇨가 이루어지면 퇴원하였다. 수술 후 부동기간은 혈뇨와 방광세척으로 침상안정을 요하는 기간으로 수술 후부터 보행이 가능한 시점까지로 정하였다.

### 3. 수술효과 및 안정성의 판정

수술방법의 효과를 평가하기 위해 수술시간, 도뇨관 유치기간, 입원기간, 절제된 전립선무게를 양 군에서 비교하였고, 안정성을 평가하기 위해 혈색소치의 변화, 혈청 나트륨의 변화 및 술 후 합병증 유무를 양 군에서 비교하였다. 술 후 1개월째와 6개월째 합병증 유무를 비롯한 문진, 국제전립선증상점수를 이용한 증상평가, 요류검사를 시행하여 수술 전과 비교하였다.

### 4. 통계분석

통계학적인 유의성은 Student's t-test를 이용하여 검정하였고 p값이 0.05 미만인 경우를 통계학적으로 유의한 것으로 판정하였다.

## 결 과

두 군 간의 환자의 연령, 술 전 최고요속치 및 국제전립선증상점수에 있어서 통계적으로 유의한 차이는 없었다 (Table 1). 마취는 A군에서 22명이 척추마취를 시행하였고 나머지 3명은 전신마취를 하였다. B군에서는 20명이 척추마취, 5명이 전신마취를 하였다.

Table 1. Preoperative patient characteristics

	Group A	Group B
Age (years)	68.1±8.9	70.6±7.5
IPSS	19.0±6	18.6±3.3
Qmax (ml/sec)	6.5±2.2	6.1±1.7
Prostate volume (cc)*	53.2±14.9	51.7±19.1

IPSS: International Prostate Symptom Score, Qmax: peak flow rate.

\*volume estimated on transrectal ultrasonography

Table 2. Postoperative results

	Group A	Group B
Resection volume (cc)	23±6.2	21±5.2
Qmax (ml/sec)		
Preop	6.5±2.2	6.1±1.7
Postop. 1 month	17.6±3.9	18.2±3.7
Postop. 6 months	20.6±4.5	20.5±4.2
IPSS		
Preop	19.0±6.0	18.6±3.3
Postop. 1 month	6.0±1.0	5.8±1.5
Postop. 6 months	6.0±1.0	5.6±1.4
Operative time (min.)	54±13.6	57±15.4
Hospital stay (days)	3.3±1.1	4.0±1.3*
Catheterization (days)	2.3±1.2	3.7±1.5*
Fall in Serum Na (mEq/l)	1.1±2.5	4.2±3.1*
Fall in Hb (g/dl)	1.5±1.0	2.7±1.2*

\*: p&lt;0.05

## 1. 전립선 용적 및 절제량

전립선 용적은 A군은 평균 53.2±14.9cc였고, B군은 51.7±19.1cc였으며 양 군 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 그리고 절제된 전립선 양도 A군은 23±6.2cc 및 B군은 21±5.2cc로 양 군 간의 유의한 차이를 보이지 않았다 (Table 2).

## 2. 수술효과

최고요속 (Qmax)은 A군에서 술 전 평균 6.5±2.2ml/sec에서 술 후 1개월과 6개월에 각각 17.6±3.9ml/sec, 20.6±4.5ml/sec으로 통계적으로 유의하게 증가하였고, B군에서도 술 전 평균 6.1±1.7ml/sec에서 술 후 1개월과 6개월에 각각 18.2±3.7ml/sec, 20.5±4.2ml/sec로 유의하게 증가하였으며, 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 국제전립선 증상점수는 A군에서 술 전에 19.0±6.0점에서 술 후 1개월과 6개월에서 모두 6.0±1.0점으로 유의하게 감소했으며, B군에서도 술 전에 18.6±3.3점에서 술 후 1개월에 5.8±1.5점, 6개월에 5.6±1.4점으로 통계적으로 유의하게 감소했으며, 두 군 간의 유의한 차이는 없었다 (Table 2).

## 3. 수술시간, 입원기간, 도뇨관 유치기간 및 합병증

수술시간은 A군에서 평균 54±13.6분이었고, B군은 57±15.4분으로 양 군 간의 유의한 차이는 없었으나, 입원기간의 경우 A군은 평균 3.3±1.1일이었으나 B군은 4.0±1.3일로 A군의 입원기간이 짧았다. 카테타 유치기간도 A군에서

Table 3. Complications

	No. of patients (%)	
	Group A	Group B
Secondary hemorrhage	0	2 (8)
TUR syndrome	0	0
UTI	1 (4)	1 (4)
Incontinence	1 (4)	1 (4)
Urethral stricture	1 (4)	2 (8)

TUR: transurethral resection, UTI: urinary tract infection

평균 2.3±1.2일, B군에서 평균 3.7±1.5일로 양 군 간의 유의한 차이를 보였다. 수술 전후의 혈액소치 변화는 A군은 1.5±1.0g/dl, B군은 2.7±1.2g/dl으로 A군에서 유의하게 적었고, 혈청 나트륨 변화도 A군은 1.1±2.5mEq/l, B군은 4.2±3.1mEq/l로 A군에서 유의하게 적었다 (Table 2).

합병증은 초기합병증으로는 출혈의 경우 A군에서는 수혈이 필요한 환자는 단 1례도 없었으나 B군에서는 2명 (8%)에게 수혈 및 절제경을 이용한 지혈이 필요했다. 또한 양 군 모두에서 경요도절제술후증후군은 한 명도 발생하지 않았으나 B군에서 저나트륨혈증이 2례에서 발생하였다. 또한 A군에서 요로감염이 1례 (4%), 외요도괄약근 손상으로 인한 요실금이 1례 (4%), 요도협착이 1례 (4%)에서 발생하였다. B군에서도 요로감염이 1례 (4%), 절박요실금 1례 (4%), 요도협착이 2례 (8%)에서 발생하였다 (Table 3). 그리고 술 후 배뇨통을 호소하는 환자가 A군에서 2명 (8%), B군에서 8명 (32%) 있었다.

## 고 찰

본 연구 결과 Gyrus™ PlasmaKinetic Tissue Management System을 이용한 양극성 경요도전립선절제술군에서 술 전과 술 후 6개월 추적관찰 때의 국제전립선증상점수는 평균 19.0점에서 6.0점으로 감소하였고, 최고요속은 6.5ml/sec에서 20.6ml/sec로 증가하였다. 이것은 단극성 경요도전립선절제술을 시행한 군에서의 효과와 유의한 차이가 없었으며 이전의 보고들에서와 비슷한 결과를 나타냈다.<sup>24</sup>

양극성 전류의 장점은 생리식염수를 관류액으로 이용하여, 단극성 전기소작 시에 전기전도를 위해 관류액으로 글리신 (glycine) 또는 유리온 (sorbitol-mannitol solution)을 사용하여 발생하였던 경요도절제술후증후군과 폐쇄신경 자극현상을 피할 수 있다.

또한, 기존의 단극성 전기소작방식은 RF 에너지가 조직

에 직접 전달되는 전기저항으로 인해 400°C에 달하는 고열이 발생하므로 조직의 건조현상과 함께 절제 주위 및 심부 조직의 손상을 일으킨다. 그러나 양극성 전기소작방식은 RF 에너지가 전도체인 생리식염수를 강한 이온성의 플라스마(plasma)로 전환시켜 조직 간의 유기이온결합을 해체 시킴으로써 분자가 원소로 해리된다. 이 같이 활동전극에서 발생한 RF전류가 바로 인접한 반환전극으로 향하게 되므로 발생하는 열이 40-70°C밖에 되지 않아 조직의 손상이 적다.<sup>3</sup>

Ekengren과 Hahn<sup>5</sup>은 출혈량이 수술시간에 비례함을 입증하였는데, 본 연구에서 양극성 경요도전립선절제술을 시행한 군에서 술 전과 술 후의 혈색소치 변화가 유의하게 적었음에도 불구하고, 평균 수술시간은 양 군에서 비슷하였다. 이는 양극성 전기지혈장치의 지혈효과를 극대화하기 위해서 루프를 천천히 움직여야 하기 때문으로 생각한다.

경요도절제술후증후군의 발생빈도는 2-10%로 보고되며<sup>6</sup> 이 경우, 환자의 재원기간이 연장되고 합병률이 높아져 환자 및 술자에게 막대한 손실이 발생한다. 그러나 양극성 전기지혈 내시경 장치를 이용할 경우 경요도절제술후증후군의 발생률이 감소된다.<sup>7</sup> 양극성의 경우에는 혈청 나트륨 농도 변화가 1.1mEq/l인데 반해, 단극성의 경우에는 4.2mEq/l로 높았으며, 2명의 환자에서는 혈중 나트륨이 135mEq/l 이하로 감소되었다. 그러나 저나트륨혈증에 따른 증상을 보이지는 않았으며 생리식염수와 이뇨제 투여로 별다른 후유증 없이 회복되었다.

도뇨관의 유치기간과 재원기간도 양극성 경요도전립선절제술군에서 유의하게 짧았다. Eaton 등<sup>8</sup>은 40명의 환자 중 34명의 환자에서 수술당일 퇴원이 가능하였고, Botto 등<sup>2</sup>은 평균 2.2일의 재원기간 후 모든 환자가 카테타를 제거한 후 퇴원을 하였다고 보고하였다.

양극성 기구를 이용한 군에서 술 후 배뇨통이 적게 발생하였다. 이는 단극성 기구를 이용할 경우 고온으로 인한 조직의 열성괴괴 및 육아조직의 발생으로 술 후 배뇨통이 발생하는데, 양극성 기구의 경우 이러한 현상이 최소화되기 때문으로 생각된다. Chinpaioj 등<sup>9</sup>은 동물실험에서 단극성 기구보다 양극성 기구에서 주위조직 손상 및 육아조직의 형성이 작게 발생하였음을 보고하였다.

양극성 경요도전립선절제술에 관한 다기관연구에서,<sup>10</sup> 술자들은 단극성에 비해 양극성을 선호하였는데 그 이유로 절제면이 깨끗하고 (64%), 전립선 침부의 절제시 정확도가 높으며 (61%), 그을음 현상이 적은 것 (93%)을 그 이유로 꼽았다. 본 저자들도 양극성기구가 절제면이 깨끗하며, 시야가 좋아 절제가 쉬우며, 그을음이 적은 것을 경험하였다. 양 군 모두에서 전립선피막 천공의 발생은 관찰되지 않았으

나, 이론적으로 그을음 현상이 적으므로 시야가 좋아 전립선 피막의 천공위험이 줄어들 것으로 생각한다. 또한 전류의 누출로 인한 요도협착도 줄어들 것으로 생각한다. 저자들의 연구에서도 요도협착의 발생이 단극성 군에서는 2례, 양극성 군에서는 1례 발생하였으나 수가 작아 통계적인 의미는 없었다.

전립선폐색의 치료법으로 많은 약물요법이 개발됨에 따라 수술적 적응증도 많이 줄어들었을 뿐 아니라, 수술치료의 적응이 되는 환자의 전립선용적이 큰 경우가 늘어나게 되었다. 따라서 수술 중 출혈을 줄이고 경요도절제술후증후군에 대한 우려없이 충분한 절제시간을 가질 수 있는 술식의 개발이 필요하다. Lee 등<sup>11</sup>은 전립선용적이 50cc 이상이며 수술적 치료를 요하는 전립선비대증 환자에게 2회 반복적인 경요도전립선절제술을 시행함으로써 충분한 절제를 가능하게 하고 출혈의 위험을 감소시켰다고 보고하였다. 그러나 이 경우 2회에 걸쳐 마취를 시행하여야 하며 입원기간이 평균 14.1일로 연장되는 단점이 있다. 이에 저자들은 양극성 전기수술기구를 이용한 경요도전립선절제술을 시행함으로써 절제시간이 90분을 초과하여 75cc 이상의 전립선용적을 가진 환자 8명에서 평균 32cc를 절제할 수 있었으며, 수술을 요하는 출혈 및 경요도절제술후증후군 등의 합병증이 발생하지 않은 점은 의미 있는 결과라고 생각한다.

## 결 론

양극성 기구를 이용한 경요도전립선절제술은 기존의 단극성 경요도전립선절제술과 비교하여 효과는 유사하면서 합병증이 적고, 도뇨기간과 입원기간 및 비용 면에서 효과적인 수술방법으로, 크기가 큰 전립선도 경요도절제술후증후군에 대한 우려 없이 절제 가능하다. 따라서 양극성 경요도전립선절제술은 기존의 단극성 경요도전립선절제술을 대체할 만한 유용한 술식이라 생각하며, 향후 장기간의 추적조사가 필요하다.

## REFERENCES

1. Chisholm GD. Benign prostatic hyperplasia: the best treatment. *BMJ* 1989;299:215-6
2. Botto H, Lebre T, Barre P, Orsoni JL, Herve JM, Lugagne PM. Electrovaporization of the prostate with the Gyrus device. *J Endourol* 2001;15:313-6
3. Singh H, Desai MR, Shrivastav P, Vani K. Bipolar versus monopolar transurethral resection of prostate: randomized controlled study. *J Endourol* 2005;19:333-8

4. Dunsmuir WD, McFarlane JP, Tan A, Dowling C, Downie J, Kourambas J, et al. Gyrus bipolar electrovaporization vs transurethral resection of the prostate: a randomized prospective single-blind trial with 1y follow-up. *Prostate Cancer Prostatic Dis* 2003;6:182-6
  5. Ekengren J, Hahn RG. Complications during transurethral vaporization of the prostate. *Urology* 1996;48:424-7
  6. Olsson J, Nilsson A, Hahn RG. Symptoms of the transurethral resection syndrome using glycine as the irrigant. *J Urol* 1995; 154:123-8
  7. Bishop P. Bipolar transurethral resection of the prostate--a new approach. *AORN J* 2003;77:979-83
  8. Eaton AC, Francis RN. The provision of transurethral prostatectomy on a day-case basis using bipolar plasma kinetic technology. *BJU Int* 2002;89:534-7
  9. Chinpaioj S, Feldman MD, Saunders JC, Thaler ER. A comparison of monopolar electrosurgery to a new multipolar electrosurgical system in a rat model. *Laryngoscope* 2001;111: 213-7
  10. Patel A, Adshead JM. First clinical experience with new transurethral bipolar prostate electrosurgery resection system: controlled tissue ablation (coblation technology). *J Endourol* 2004;18:959-64
  11. Lee TH, Hong SJ, Lee MS. Staged transurethral resection of prostate for large benign prostatic hyperplasia: a comparative study with open prostatectomy. *Korean J Urol* 2001;42:1171-4
-