



# 노인 환자의 전립선비대증에서 TUEB와 HoLEP의 비교 분석

조정현<sup>1</sup>, 황춘하<sup>1</sup>, 윤종현<sup>1</sup>, 성종원<sup>1</sup>, 홍준표<sup>1</sup>, 박소미<sup>1</sup>, 정태욱<sup>2</sup>, 박대형<sup>3</sup>, 나 응<sup>1</sup>

<sup>1</sup>국립중앙의료원 비뇨의학과, <sup>2</sup>서정대학교 응급구조과, <sup>3</sup>인제대학교 상계백병원 비뇨의학과

## Comparative Analysis between Transurethral Enucleation with Bipolar and Holmium Laser Enucleation of the Prostate for Benign Prostatic Hyperplasia: Consecutive Case

Jeong Hyun Cho<sup>1</sup>, Chun Ha Hwang<sup>1</sup>, Jong Hyun Yoon<sup>1</sup>, Jung Won Sung<sup>1</sup>, Jun Pyo Hong<sup>1</sup>, So Mi Park<sup>1</sup>, Tae Wook Jeong<sup>2</sup>, Dae Hyung Park<sup>3</sup>, Woong Na<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Urology, National Medical Center, Seoul; <sup>2</sup>Department of Emergency Medical Technology, Seojeong University, Yangju; <sup>3</sup>Department of Urology, Inje University Sanggye Paik Hospital, Seoul, Korea

**Background:** The study aimed to compare the efficiency and safety of transurethral enucleation with bipolar (TUEB) and holmium Laser enucleation of the Prostate (HoLEP) in patients with benign prostatic hyperplasia (BPH).

**Method:** The study was retrospectively analyzed with 132 patients who underwent TUEB (n=53) and HoLEP (n=79) between May 2017 and December 2021. To evaluate the changes of pre- and postoperative urinary symptoms, we measured the peak flow rate (Qmax, mL/s), post-voided residual volume (PVR, mL) and International Prostate Symptom Score (IPSS). In addition, we statistically conducted the resected weight (g), resection time (min), resection efficiency (g/min) by the prostate weight into <50, 50-80 and >80 g groups. The urinary catheter reinsertion, urinary tract infection, bladder neck contracture, incontinence, bladder injury and change in hemoglobin correlated with postoperative complications were analyzed.

**Results:** The mean age was 71.0±7.4 years for TUEB group and 71.4±7.4 years for HoLEP group. Prostate resected weight, resection time, and resection efficiency were 46.9±22.1 g, 59.6±30.9 min, 0.81±0.11 g/min in TUEB group respectively and were 49.7±25.9 g, 46.7±25.9 min, 0.79±0.12 g/min in HoLEP group respectively. The resection efficiency had better outcome in TUEB group (0.86±0.12 g/min) than that of HoLEP group (0.67±0.08 g/min) in Subgroup 1 (prostate weight <50 g). In both group, there was pronounced improvement in the IPSS, Qmax and PVR at 3 months after surgery. Any patient was not needed for blood transfusion.

**Conclusion:** Our study suggested that TUEB was not inferior to HoLEP in resection efficiency and postoperative outcome. Also, it may be the best consideration for surgical treatment with BPH patients, especially those with a prostate less than 50 g.

**Key Words:** Benign prostatic hyperplasia, Holmium laser, Transurethral resection of prostate

## 서론

전립선비대증은 남성에서 하부 요로 증상의 원인 중 가장 큰 비중을 차지하며 전립선이 비대해지면서 빈뇨, 절박뇨,

야간뇨와 요폐 등 다양한 증상을 동반한다[1]. 이는 60대 남성에서 50% 이상, 70대가 넘어가면 80%-90%까지 차지하는 등 고령으로 갈수록 흔하게 관찰되며, 우리나라에서도 2010년대 5년 누적 유병률이 46% 정도 증가하여 노인 환자에서

Received October 31, 2022; revised November 8, 2022; accepted November 8, 2022.

Corresponding author: Woong Na, Department of Urology, National Medical Center, 245 Eulji-ro, Jung-gu, Seoul 04564, Korea.

E-mail: woong224@gmail.com

Copyright © 2022 The Korean Academy of Clinical Geriatrics

© This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

의 배뇨장애 관리에 대한 대책이 시급한 실정이다[2,3].

전립선비대증은 만성 퇴행성 질환으로 약물치료에도 반응이 없거나 전립선비대증으로 인한 신기능 이상, 반복적인 요로감염, 요폐색, 방광결석 등의 합병증 동반 시에는 수술적 치료를 고려하게 된다[4]. 대표적인 전립선비대증에 대한 수술로 경요도전립선절제술(transurethral resection of the prostate, TURP)이 1930년대 개발된 이후로 지속적으로 사용되어 왔으나 출혈, 체액 균형장애, 요실금 및 발기부전, 배뇨장애 등의 술 후 합병증이 보고되어 왔다[5,6]. 홀뮴레이저전립선절제술(holmium laser enucleation of the prostate, HoLEP)은 하부 요로 증상을 가진 전립선비대증 환자에서 안전하고 효과적인 대체 수술 방법으로 재발률도 0%에 가깝고 TURP에 비해 부작용이 적으며 환자 만족도도 높아 현재까지도 많은 비뇨의학과 의사에게 선호되고 있다[7-9].

이와 유사한 치료로써 Transurethral Resection in saline (TURis) system을 사용한 양극성경요도전립선절제술(transurethral enucleation with bipolar; TUEB)이 비용 대비 효율성 및 안정성에서 HoLEP과 유사한 치료적 효과를 나타낼 것으로 기대되고 있다[10-12]. TUEB에 대한 여러 연구가 이루어진 바 있으나 TUEB와 HoLEP의 효율성 및 안전성에 대해 비교 분석한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 저자들은 전립선 비대증의 수술적 치료로써 TUEB와 HoLEP을 전립선 무게 별로 층화 한 후, 양 수술 간 효율성과 안전성에 대해 후향적으로 비교 분석하여 이에 대해 알아보고자 한다.

## 대상 및 방법

### 1. 계획 및 대상

2017년 5월부터 2021년 12월까지 하부 요로 증상으로 비뇨의학과 외래를 내원한 환자들에게 자세한 병력 및 증상을 청취하고 소변검사, 혈청전립선특이항원(prostate specific antigen, PSA), 국제전립선증상점수(International Prostate Symptom Score, IPSS), 경직장전립선초음파(transrectal ultrasonography, TRUS), 직장수지검사(Digital Rectal Examination, DRE), 최대 요속(peak flow rate, Qmax) 및 배뇨 후 잔뇨량(post-voided residual volume, PVR) 등을 통하여 전립선비대증을 진단하였다.

이 중 수술적 치료를 요하는 환자들은 각각 다른 술자에 따라 비무작위 배정 방법으로 TUEB 및 HoLEP을 시행받아 이를 비교 분석하였다. TUEB를 받은 66명의 환자 중 이전에 전립선암을 진단받은 자 12명, 타 수술을 같이 받은 자

(경요도방광중양절제술, 1명)를 제외한 53명(Group 1)을 선정하였으며, HoLEP을 받은 90명 중 이전에 전립선암을 진단받은 자 9명, 다른 전립선비대증 수술을 받은 자 1명, 타 수술을 같이 받은 자(경요도방광결석제거술, 1명)를 제외한 79명(Group 2)을 선정하여 132명을 대상으로 평가하였다. 모든 환자는 수술 중 인자로서 적출된 전립선 무게(g), 절제 시간(min), 절제 효율(g/min)을 측정하였으며, 수술 중 합병증(전립선막천공, 방광천공) 발생을 관찰하였다.

수술 후 인자로 도뇨관 유치 기간, 수술 전후 혈색소(hemoglobin, Hb.) 수치의 변화를 측정하였으며, 수술 후 발생할 수 있는 합병증(수술 후 도뇨관 제거지, 요로감염, 요도협착, 방광목협착, 요실금, 방광손상 등)을 관찰하였다. 수술 3개월 후 IPSS, Qmax (mL/s), PVR (mL)을 측정하여 치료 효과를 평가하였다. 수술은 경험이 풍부한 각기 다른 2명의 술자에 의하여 진행되었으며 후향적으로 전산 의무기록 분석을 통하여 본 연구를 진행하였다.

### 2. 수술방법

모든 환자는 하반신 또는 전신 마취하에 쇄석위에서 수술을 시행받았다.

#### 1) TUEB

전립선 선종 박리(enucleation) 전, TURis bipolar system (Olympus, Tokyo, Japan)에 standard tung-sten wire loop를 연결 후 전립선 첨부에서 12시, 5시, 그리고 7시 방향에서 방광 목까지 절개선을 가하여 수술적 절제면을 만들고, 전립선 첨부에서 원주형으로 점막을 절개하였다. 이후 Olympus Corporation (Tokyo, Japan)에서 개발한 spatula와 tung-sten wire loop가 혼합된 TUEB loop로 교체하여 전립선 선종이 전립선 외과적 피막으로부터 분리될 때까지 지혈과 박리를 번갈아 시행하였다. 박리된 전립선 선종은 방광 목에 완전히 떨어지지 않고 버섯 모양으로 붙어 있게 하였으며, TUEB loop를 tung-sten wire loop로 교체한 후 작은 조각으로 절제하였다. 절제된 조직은 Ellik Evacuator (Olympus, Tokyo, Japan)를 이용하여 모두 방광으로부터 제거하였으며, 수술 중 사용된 전류는 절제 200 Watt, 지혈 120 Watt였다.

#### 2) HoLEP

절개선을 가할 시에는 100-Watt의 Holmium: yttrium-aluminum-garnet laser (VersaPulse PowerSuite, Lumenis, Yokneam, Israel)와 550  $\mu$ m end firing fiber (SlimLine, Lumenis, Yokneam,

Israel)를 26 Fr. 연속관류절제경 (Karl Storz, Tuttlingen, Germany)과 합체하여 사용하였으며, 중간엽과 외배엽을 전립선 침부에서 방광 목까지 절개선을 넣고 conventional 3-lobe technique을 사용하여 박리를 하였다[13]. 전립선 선종 박리가 완료되면 절제된 전립선 조직들은 방광 내로 완전히 분리되어 떨어졌으며 이어서 방광 내 조직 분쇄 (morcellation)를 하였다. 방광 내 조직 분쇄 시에는 morcellator (Versacut, Lumenis, Yokneam, Israel)를 nephroscope (Karl Storz, Tuttlingen, Germany)에 끼워서 떼어낸 전립선 조직을 분쇄하여 방광으로부터 제거하였다.

모든 환자는 생리식염수를 관개액으로 사용하였고, 수술 후 도뇨관(22Fr.)을 삽입하였다.

### 3. 통계처리

TUEB와 HoLEP을 받은 환자를 대상으로 각 집단 간의 나이, 수술 전, 3개월 후 IPSS, Qmax (mL/s), PVR (mL), 혈색소(Hb.)와 적출된 전립선 무게(g), 적출 시간(min), 절제 효율(g/min) 등에 대해서 모수형 변수는 independent t-test, 비모수형 변수는 Mann-Whitney test, Wilcoxon Signed Ranks Test를 통하여 분석하였으며, 연속형 변수는 independent t-test와 paired t-test를 통해 이루어졌다.

또한, 경직장전립선초음파 검사상 전립선 무게(g)에 따라 Subgroup으로 층화 하여(Subgroup1: <50 g, Subgroup2: 50-80 g, Subgroup3: >80 g) 두 군 간의 변수들을 비교하였다.

모든 통계분석은 IBM SPSS Statistics version 25.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 사용하였으며, P-value 0.05 미만일 경우 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다.

## 결 과

대상 환자의 평균 나이는 TUEB 군에서 71.0±7.4세, HoLEP 군에서 71.4±7.4세였으며, 평균 전립선 크기는 TUEB 군에서 58.5±24.4 g, HoLEP 군에서 65.2±27.6 g이었다.

TUEB 군에서 적출된 전립선 무게, 절제 시간, 절제 효율은 46.9±22.1 g, 59.6±30.9 min, 0.81±0.11 g/min였고, HoLEP 군에서 49.7±25.9 g, 60.8±26.3 min, 0.79±0.12 g/min로 두 군 간의 유의한 차이는 없었다(Table 1).

TUEB 군과 HoLEP 군을 TRUS (g)를 기준으로 Subgroup 1 (<50 g), Subgroup 2 (50-80 g), Subgroup 3 (>80 g)로 층화 하여 분석한 결과는 Table 2와 같다. Subgroup 1의 결과를 살펴보면 TUEB 군의 적출된 전립선 무게, 절제 시간, 절제 효율은 28.3±8.1 g, 33.8±11.8 min, 0.86±0.12 g/min, HoLEP 군의 경우 26.6±5.2 g, 39.7±7.1 min, 0.67±0.08 g/min이었다. 두 군 간의 적출된 전립선 무게와 절제 시간은 통계적으로 유의하지 않았고, TUEB 군의 절제 효율이 HoLEP 군에 비해 높았으며 이는 유의하였다(P<.001).

Subgroup 2에서 TUEB 군의 적출된 전립선 무게, 절제 시간, 절제 효율은 48.5±8.5 g, 61.5±11.9 min, 0.79±0.10 g/min였으며, HoLEP 군에서 적출된 전립선 무게, 절제 시간, 절제 효율은 44.3±11.6 g, 55.2±14.3 min, 0.80±0.04 g/min로 양군의 모든 변수에서 유의한 차이를 보이지 않았다.

Subgroup 3을 분석한 결과, TUEB 군에서 적출된 전립선 무게, 절제 시간, 절제 효율은 81.2±14.8 g, 107.6±20.2 min, 0.75±0.06 g/min였으며, HoLEP 군은 84.3±15.3 g, 93.2±20.7 min, 0.91±0.10 g/min으로 나타났다. 적출된 전립선 무게는 양군 간 비슷한 수치를 나타냈으나 유의하진 않았다. HoLEP 군의 절제 시간이 TUEB 군에 비해 짧았고, 절제 효율도 높았으며 의미 있는 결과를 보였다(P<.005).

수술 전과 수술 3개월 후 배뇨 증상 지표들을 비교하였을 때 IPSS는 TUEB 군에서 25.9±7.3에서 11.5±4.5, HoLEP 군에서 25.7±6.7에서 12.1±5.3로 감소하였다. Qmax는 TUEB 군에서 8.1±4.6 mL/s에서 14.7±6.3 mL/s, HoLEP 군에서 7.8±3.7 mL/s에서 16.0±8.9 mL/s로 증가하였으며, PVR은 TUEB 군에서 115.3±108.8 mL에서 85.1±74.7 mL, HoLEP 군에서 116.0±95.3 mL에서 71.2±63.0 mL로 감소하여 TUEB 군의 PVR (P=.067)을 제외하고 모두 유의한 증상 호전을

**Table 1.** Characteristic of the patients

Operation	Age	Prostate weight estimated by TRUS* (g)	Resection volume (g)	Resection time (min)	Resection efficacy (g/m)	Catheter indwelling time (day)	PSA <sup>†</sup> (ng/mL)
TUEB <sup>‡</sup> (N=53)	71.0±7.4	58.5±24.4	46.9±22.1	59.6±30.9	0.81±0.11	4.1±1.3	6.7±12.0
HoLEP <sup>§</sup> (N=79)	71.4±7.4	65.2±27.6	49.7±25.9	60.8±26.3	0.79±0.12	4.2±1.6	9.1±16.7
P-value	.741	.210	.822	.824	.807	.830	.534

\*Transrectal ultrasonography; <sup>†</sup>Prostate specific antigen; <sup>‡</sup>Transurethral enucleation with bipolar; <sup>§</sup>Holmium laser enucleation of the prostate.

**Table 2.** Comparison of the outcome between TUEB and HoLEP stratified by prostate weight

Surgery	Age	Prostate weight estimated by TRUS* (g)	Resected weight (g)	Resection time (min)	Resection efficiency (g/m)	Catheter indwelling time (day)	PSA <sup>†</sup> (ng/mL)	Pre-Operation			Post-Operation				
								Qmax <sup>‡</sup> (mL/s)	PVR <sup>§</sup> (mL)	IPSS <sup>  </sup>	Hb <sup>¶</sup>	Qmax (mL/s)	PVR (mL)	IPSS	Hb.
Subgroup 1 TUEB** (N=22)	69.2±8.0	37.1±8.5	28.3±8.1	33.8±11.8	0.86±0.12	4.1±1.4	5.8±17.3	9.2±5.3	108.0±78.2	24.3±8.0	13.7±1.2	17.7±6.9	90.7±85.5	10.9±4.7	13.1±1.4
HoLEP†† (N=28)	69.6±7.2	39.7±6.5	26.6±5.2	39.7±7.1	0.67±0.08	3.7±1.1	2.6±2.5	8.3±3.6	87.7±63.3	25.3±6.4	13.8±1.0	18.1±7.7	54.1±48.0	12.4±5.2	13.3±1.3
P-value	.860	.343	.681	.100	<.001	.340	.204	.564	.300	.710	.837	.938	.214	.312	.822
Subgroup 2 TUEB (N=20)	71.3±6.4	61.5±8.8	48.5±8.5	61.5±11.9	0.79±0.10	4.0±1.1	6.7±6.5	6.8±3.8	94.2±62.7	26.4±7.2	14.0±1.6	13.2±3.8	86.2±77.5	11.4±4.3	13.1±1.6
HoLEP (N=28)	72.9±7.6	61.0±7.5	44.3±11.6	55.2±14.3	0.80±0.04	4.3±1.7	6.3±7.9	6.9±4.1	135.1±138.0	24.5±7.4	13.8±1.2	14.2±9.6	73.7±65.3	11.8±4.7	13.2±1.1
P-value	.698	.917	.119	.119	.139	.796	.490	.879	.517	.362	.676	.842	.503	.850	.933
Subgroup 3 TUEB (N=11)	74.0±7.1	95.9±15.8	81.2±14.8	107.6±20.2	0.75±0.06	4.4±1.4	8.6±6.0	8.0±3.8	168.5±192.7	28.0±5.4	12.9±2.0	11.1±6.3	71.9±44.7	13.0±4.5	11.6±1.6
HoLEP (N=23)	71.8±7.2	101.5±19.0	84.3±15.3	93.2±20.7	0.91±0.10	4.8±2.0	20.4±26.7	8.5±3.4	127.3±48.0	27.5±6.1	13.5±1.6	15.6±9.1	88.9±72.7	12.0±6.1	12.4±1.7
P-value	.356	.387	.593	.026	<.001	.770	.204	.581	.543	.985	.495	.232	.685	.426	.217

\*Transrectal ultrasonography; †Prostate specific antigen; ‡Peak flow rate; §Post-voided residual urine; || International prostate symptom score; ¶Hemoglobin; \*\*Transurethral enucleation with bipolar; ††Holmium laser enucleation of the prostate.

보였다(P<.001) (Table 3).

TRUS (g)를 기준으로 Subgroup 1 (<50 g), Subgroup 2 (50-80 g), Subgroup 3 (>80 g)로 나누어 수술 전후 증상 지표를 비교하여 분석한 결과는 Table 4와 같다. 모든 Subgroup에서 IPSS 및 PVR은 감소하였고 Qmax는 증가하여 유의하지 않았지만 수술 전과 비교하여 증상 개선 효과를 나타냈다.

수술 중 합병증으로 HoLEP 시 방광 내 조직 분쇄로 인한 방광천공으로 개복 수술로 전환한 사례가 1례 발생하였으며, 수술 후 합병증으로 도뇨관 제거 후 배뇨 실패로 인한 도뇨관 재치치가 TUEB 군에서 2례(3.8%), HoLEP 군에서 3례(3.8%), 요실금의 경우 TUEB 군에서 2례(3.8%), HoLEP 군에서 2례(2.6%) 발생하였다. 이 외에 요도협착, 방광목협착, 요로감염 등의 다른 합병증은 발생하지 않았다(Table 5).

### 고 찰

1994년 미국의 보건정책 연구소(Agency for Health Care Policy and Research)에서 처음으로 출판됐던 하부 요로 증상

의 권고안은 전립선의 크기를 small (30 g 미만), average (30-80 g), large (80-150 g) 등으로 나누어, 임상의들에게 이 범위에 대한 최상의 이익 대 위험 비율(best benefit-to-risk ratio)을 제시하였고[14], 따라서 본 연구에서는 전립선의 average 범주를 <50 g, 50-80 g, >80 g으로 층화하여 TUEB와 HoLEP을 비교하였다. 그 결과 수술 전후 IPSS, Qmax, PVR에서 TUEB와 HoLEP 모두 유의하게 호전이

**Table 5.** Incidence of the intra and postoperative complication

Complication	TUEB*	HoLEP <sup>†</sup>
	N(%)	N(%)
Intra-operative		
Capsular perforation	0 (0)	0 (0)
Bladder perforation	0 (0)	0 (0)
Post-operative		
Blood transfusion	0 (0)	0 (0)
Re-catheterization	2 (3.8)	3 (3.8)
Urinary incontinence	2 (3.8)	2 (2.6)
Urinary tract infection	0 (0)	0 (0)
Urinary stricture	0 (0)	0 (0)
Bladder neck contracture	0 (0)	0 (0)

\*Transurethral enucleation with bipolar; <sup>†</sup>Holmium laser enucleation of the prostate.

**Table 3.** Comparison the outcome of pre and postoperative voiding parameter between TUEB and HoLEP

	TUEB* (n=53)				HoLEP <sup>†</sup> (n=79)			
	IPSS <sup>‡</sup>	Qmax <sup>§</sup>	PVR <sup>  </sup>	Hb. <sup>¶</sup>	IPSS	Qmax	PVR	Hb.
Pre	25.9±7.3	8.1±4.6	115.3±108.8	13.6±1.6	25.7±6.7	7.8±3.7	116.0±95.3	13.7±1.2
Post	11.5±4.5	14.7±6.3	85.1±74.7	12.8±1.6	12.1±5.3	16.0±8.9	71.2±63.0	13.0±1.4
P-value	<.001	<.001	.067	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001

\*Transurethral enucleation with bipolar; <sup>†</sup>Holmium laser enucleation of the prostate; <sup>‡</sup>International prostate symptom score; <sup>§</sup>Peak flow rate; <sup>||</sup>Post-voided residual urine; <sup>¶</sup>Hemoglobin.

**Table 4.** Comparison the outcome of pre and postoperative voiding parameter between TUEB and HoLEP stratified by prostate weight

		TUEB* (n=53)					HoLEP <sup>†</sup> (n=79)				
		N	IPSS <sup>‡</sup>	Qmax <sup>§</sup>	PVR <sup>  </sup>	Hb. <sup>¶</sup>	N	IPSS	Qmax	PVR	Hb.
Subgroup 1 <50 g	Pre	22	24.3±8.0	9.2±5.3	108.0±78.2	13.7±1.2	28	25.3±6.4	8.3±3.6	87.7±63.3	13.8±1.0
	Post		10.9±4.7	17.7±6.9	90.7±85.5	13.1±1.4		12.4±5.2	18.1±7.7	54.1±48.0	13.3±1.3
	P-value		<.001	.001	.131	.015		<.001	<.001	.006	.008
Subgroup 2 50-80 g	Pre	20	26.4±7.2	6.8±3.8	94.2±62.7	14.0±1.6	28	24.5±7.4	6.9±4.1	135.1±138.0	13.8±1.2
	Post		11.4±4.3	13.2±3.8	86.2±77.5	13.1±1.6		11.8±4.7	14.2±9.6	73.7±65.3	13.2±1.1
	P-value		<.001	<.001	.445	.001		<.001	<.001	.002	.004
Subgroup 3 >80 g	Pre	11	28.0±5.4	8.0±3.8	168.5±192.7	12.9±2.0	23	27.5±6.1	8.5±3.4	127.3±48.0	13.5±1.6
	Post		13.0±4.5	11.1±6.3	71.9±44.7	11.6±1.6		12.0±6.1	15.6±9.1	88.9±72.7	12.4±1.7
	P-value		.003	.100	.016	.003		<.001	<.001	.002	<.001

\*Transurethral enucleation with bipolar; <sup>†</sup>Holmium laser enucleation of the prostate; <sup>‡</sup>International prostate symptom score; <sup>§</sup>Peak flow rate; <sup>||</sup>Post-voided residual urine; <sup>¶</sup>Hemoglobin.

있었으며, 두 군간 비교에서 TUEB이 HoLEP에 비해 하부 요로 증상의 개선에 있어 열등하지 않음을 보여주었다(IPSS: 11.5 versus 12.1,  $P=.699$ ; Qmax 14 mL/s versus 16.0 mL/s,  $P=.534$ ; PVR 85.1 mL versus 71.2 mL,  $P=.300$ ).

1998년 대표적인 Anatomical endoscopic enucleation of the prostate (AEEP) 방법인 HoLEP이 소개된 이후로 기존의 TURP에서 수술 중, 후 부작용들과 전립선 선종의 불충분한 절제에 대한 의문을 해소함으로써, HoLEP은 현재 전립선 비대증에 대한 안전하고 효과적인 수술방법으로 자리잡고 있다[7,15]. TUEB의 특징은 HoLEP에서 사용된 AEEP 방법과 같은 수술 원리를 사용한다는 것이고 이는 개복수술에도 적용될 수 있다. 수술적 절제면을 잘 찾을 수 있다면 전립선 선종과 전립선 외과적 피막의 분리가 수월해져서 수술은 기존의 TURP보다 더 빠르고 잔여 조직을 남기지 않으며 술자 입장에서 편리하게 수술을 끝낼 수 있다는 점에서 TUEB과 HoLEP은 비슷한 장점을 가진다[16].

그러나, 수술 방법이 소개된 이래로 20년이 지난 지금도 HoLEP은 많은 술자들이 꺼려하며 특히, 전립선 침부 박리 단계에서 많은 시간이 소요되고 이를 어려워하는 실정이다 [17]. Enikeev 등[18]은 AEEP 방법 중 몇 가지 수술들의 학습 곡선을 체계적 문헌 고찰을 통해 분석하였으며, HoLEP시 초보자들의 학습 곡선의 환자 수는 30-40명 정도였고 TUEB의 경우 학습 곡선은 40-50명 정도로 TUEB의 학습 곡선이 더 길었지만 유의하게 큰 차이는 보이지 않았다고 보고하였다.

TUEB의 큰 장점은 TUR loop로의 전환이 빠르다는 점이다[19]. Robert 등[20]은 초기 HoLEP의 성공적이지 못한 수술의 요인으로 긴 수술시간( $n=51$ , 52.6%), TURP로의 전환( $n=14$ , 15%) 및 불충분한 방광 내 조직 분쇄( $n=8$ , 8.4%)를 들었다. 이는 기구 조작의 미숙함 또는 전립선 해부학적 구조의 인지가 불충분하여 생기는 것으로, TUEB의 경우 spatula가 부착된 TUEB loop에서 standard wire loop로 빠르고 쉽게 전환함으로써 수술 시간이 단축되고 이에 따른 스트레스를 줄일 수 있다는 점에서 HoLEP과 구분된다.

절제 효율의 경우 HoLEP에서 초보자들은 0.3 g/min 정도로 낮은 효율을 보이나, 수술 경험이 많이 쌓임에 따라 0.75-1 g/min까지 학습 곡선이 개선되어 수술 능력이 향상된다고 보고되었다[21,22]. 본 연구에서 HoLEP에서는 0.79 g/min의 높은 절제 효율을 보여주었고, TUEB 또한 0.81 g/min로 전자와 비슷한 효율을 보여주었으며, 두 군 간의 유의미한 차이는 보이지 않았다( $P<.807$ ). 본 연구에서 주목

할 점은 HoLEP의 술자는 이미 700례 이상의 경험이 축적된 반면 TUEB의 술자는 초기 경험을 갖 넘어선, 30례 정도의 학습 곡선 기간이 지난 상태였지만 두 군의 절제 효율을 비교한 결과 비슷한 절제 효율을 나타냈다는 점이다. 총화하여 분석한 결과 80 g 이상에서는 HoLEP에서 더 높은 절제 효율을 보였으나(0.75 g/min versus 0.91 g/min,  $P<.001$ , respectively), average 범주 중 작은 크기의 전립선(50 g 미만)에선 TUEB에서 HoLEP보다 절제 효율이 유의하게 높았다(0.86 g/min versus 0.67 g/min,  $P<.001$ , respectively).

우리는 이미 2017년 TUEB의 초기 경험에 대해서 효용성과 안정성을 입증한 바 있다[23]. 초기 23명의 전립선 비대증 환자들을 대상으로 TUEB를 시행하였고, 절제 효율(resection efficiency)은  $0.23\pm 0.13$  g/min이었으며 수술 후 합병증은 8.7% (요실금 2명, 급성 요 폐색 2명)이었다. 흥미로운 점은 이후부터 절제 효율이 괄목할 정도로 상승하였다는 것이다(resection efficiency  $0.81\pm 0.25$  g/min). 이는 초기 경험에서 AEEP방법을 시행할 때, 기구 조작의 미숙함 또는 해부학적 구조의 인지가 불충분하여 술자의 스트레스가 심해지기 전에 적극적으로 standard wire loop로 변경하여 TURP로 전환하고, 전립선 선종 박리 시 spatula가 부착된 TUEB loop로 변경하여 TUEB로 이어가는 등을 반복하여, 이러한 학습 능력으로 인해 학습 곡선이 개선되어 수술 능력의 향상에 기인한 것으로 보인다. 실제로 초기 경험 이후에서 TUEB 중 전립선 선종 박리 시, TURP로의 전환은 한례도 발견되지 않았다는 점이 이를 뒷받침한다.

Hirasawa 등[11]은 110명의 환자 중, 55명의 TUEB와 55명의 TURP의 결과를 비교하였는데 TURP의 경우 3.6%에서 수혈이 필요한 정도의 출혈이 발생한 데 반해, TUEB의 경우 TURP에서와 같은 부작용은 발생하지 않았으며, TUEB시 TURP에 비해 도뇨관 유치 기간 및 입원 기간이 단축되었다고 보고하였다. Liu 등[24] 또한, TUEB를 받은 1,100명의 대규모 환자를 후향적으로 분석한 연구에서도 TUEB 후 단 9명(0.8%)만이 수혈이 필요한 출혈이 발생했다고 보고하였다. 본 연구에서 혈색소 수치가 TUEB를 받은 환자군에서 0.8 g/dL, HoLEP을 받은 환자 군에서 0.7 g/dL 저하되어 큰 차이를 보이지 않았으며, 두 군 모두에서 수술 후 출혈로 인해 수혈을 요하는 경우는 없었다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 갖는다.

첫째로 TUEB와 HoLEP의 술자들이 각각 1명으로, 그들의 성향을 고려하지 않았으며, 무작위 대조군 연구가 아니기 때문에 선택 비뚤림 발생 가능성이 있다는 점이다.

앞서 기술한 대로, HoLEP의 술자는 700례 이상의 경험이 축적된 상태였지만, TUEB의 술자의 경우 학습 곡선을 갖 넘긴 경험이 부족한 상태였다. 그러나, 우리의 목적은 TUEB가 HoLEP 보다 수술 결과에 있어 열등하지 않다는 1차 평가(primary endpoint)를 가설로 내세웠으며, 경험의 차이가 남에도 불구하고 비교 분석한 결과, TUEB가 HoLEP 보다 수술 결과에 있어 열등하지 않음을 입증하였다.

두 번째로 작은 크기의 집단이다. 미국의 보건정책연구소에서는 30-80 g을 average 범주로 두고 저자들은 30-50 g, 50-80 g으로 층화 하여 두 군 간의 분석을 시도하였으나 실제 전립선 크기 30 g 미만의 환자들은 10명 이하의 소수로 50 g 미만의 범주에 포함시켜 분석에 사용하였다. 이는 통계학적 분석에 영향을 끼치지 않는 정도여서 전자의 범주는 30-50 g이라고 봐도 무방하였다. 따라서 수술이 필요한 average 범주(30-50 g) 중 작은 크기의 전립선 크기를 갖는 환자들에서는 TUEB의 절제 효율이 유의하게 높았다고 보고하였다. 추후, 대규모 집단을 대상으로 한 연구가 필요하다.

세 번째로 본 연구는 후향적으로 이루어졌으며, 수술 후 추적 관찰 기간이 짧았다는 점이다.

본 연구에서는 수술 3개월 후에 대한 평가만 이루어졌으며 이후 증상 및 요속 개선 등에 대한 평가가 포함되지 않아 향후, 이에 대해 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

## 결 론

전립선비대증 환자에서의 수술적 치료로 TUEB는 HoLEP 만큼 효과적이며, 심각한 합병증의 발생 가능성이 낮은 안전한 수술이다. 특히, 50 g 미만의 전립선비대증 수술에 있어 뛰어난 절제 효율을 보여주어 전립선비대증 환자의 수술 시 치료 방법을 선택하는 데 도움이 될 것으로 기대된다.

## CONFLICT OF INTEREST

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

## REFERENCES

- Seok YH, Yi M. Quality of life and its related factors in patients with benign prostatic hyperplasia in one general hospital. *J Korean Clin Nurs Res* 2017;23:332-40.
- Rochrborn CG. Benign prostatic hyperplasia: an overview. *Rev*

- Urol* 2005;7(Suppl 9):S3-14.
- Kim HS, Go TH, Kang DR, Jung JH, Kwon SW, Kim SC, et al. The prevalence of benign prostate hyperplasia in Korea: using National Health Insurance Service data. *J Health Info Stat* 2018;43:208-16.
- Elzayat EA, Elhilali MM. Holmium laser enucleation of the prostate (HoLEP): the endourologic alternative to open prostatectomy. *Eur Urol* 2006;49:87-91.
- Kim HH, Kwak C, Seo SI, Chung H, Lee ES, Lee CW. The effects and complications of transurethral resection for benign prostatic hyperplasia: results of long-term follow-up. *Korean J Urol* 1996;37:268-80.
- Montorsi F, Naspro R, Salonia A, Suardi N, Briganti A, Zanon M, et al. Holmium laser enucleation versus transurethral resection of the prostate: results from a 2-center, prospective, randomized trial in patients with obstructive benign prostatic hyperplasia. *J Urol* 2004;172(5 Pt 1):1926-9.
- Elzayat EA, Habib EI, Elhilali MM. Holmium laser enucleation of the prostate: a size-independent new "gold standard". *Urology* 2005;66(5 Suppl):108-13.
- Kuntz RM, Lehrich K, Ahyai SA. Holmium laser enucleation of the prostate versus open prostatectomy for prostates greater than 100 grams: 5-year follow-up results of a randomised clinical trial. *Eur Urol* 2008;53:160-6.
- Cornu JN, Ahyai S, Bachmann A, de la Rosette J, Gilling P, Gratzke C, et al. A systematic review and meta-analysis of functional outcomes and complications following transurethral procedures for lower urinary tract symptoms resulting from benign prostatic obstruction: an update. *Eur Urol* 2015;67:1066-96.
- Chiruvella M, Enganti B, Bendigeri MT, Ghose SM, Ragoori D, Reddy P. Transurethral enucleation with bipolar energy (TUEB): AINU technique and short-term outcomes. *Urology* 2018;122:147-51.
- Hirasawa Y, Ide H, Yasumizu Y, Hoshino K, Ito Y, Masuda T. Comparison of transurethral enucleation with bipolar and transurethral resection in saline for managing benign prostatic hyperplasia. *BJU Int* 2012;110(11 Pt C):E864-9.
- Kawamura Y, Tokunaga M, Hoshino H, Matsushita K, Terachi T. Clinical outcomes of transurethral enucleation with bipolar for benign prostatic hypertrophy. *Tokai J Exp Clin Med* 2015;40:132-6.
- Gilling PJ, Aho TF, Frampton CM, King CJ, Fraundorfer MR. Holmium laser enucleation of the prostate: results at 6 years. *Eur Urol* 2008;53:744-9.
- McConnell JD, Barry MJ, Bruskewitz RC. Benign prostatic hyperplasia: diagnosis and treatment. Agency for Health Care Policy and Research. *Clin Pract Guidel Quick Ref Guide Clin* 1994;(8):1-17.
- Gilling PJ, Kennett K, Das AK, Thompson D, Fraundorfer MR. Holmium laser enucleation of the prostate (HoLEP) combined with transurethral tissue morcellation: an update on the early clinical experience. *J Endourol* 1998;12:457-9.
- Shoma A, Nageib M, Nabeeh A. PD24-05 Holmium laser (HOLEP) versus bipolar enucleation (TUEB) of the prostate.

- An objective evaluation through a prospective randomized study (PRT). *J Urol* 2016;195(4 Suppl):e512-3.
17. Oh SJ, Shitara T. Enucleation of the prostate: an anatomical perspective. *Andrologia* 2020;52:e13744.
  18. Enikeev D, Morozov A, Taratkin M, Misrai V, Rijo E, Podoinitsin A, et al. Systematic review of the endoscopic enucleation of the prostate learning curve. *World J Urol* 2021;39:2427-38.
  19. Xiong W, Sun M, Ran Q, Chen F, Du Y, Dou K. Learning curve for bipolar transurethral enucleation and resection of the prostate in saline for symptomatic benign prostatic hyperplasia: experience in the first 100 consecutive patients. *Urol Int* 2013;90:68-74.
  20. Robert G, Cornu JN, Fourmarier M, Saussine C, Descazeaud A, Azzouzi AR, et al. Multicentre prospective evaluation of the learning curve of holmium laser enucleation of the prostate (HoLEP). *BJU Int* 2016;117:495-9.
  21. Seki N, Mochida O, Kinukawa N, Sagiya K, Naito S. Holmium laser enucleation for prostatic adenoma: analysis of learning curve over the course of 70 consecutive cases. *J Urol* 2003;170:1847-50.
  22. Placer J, Gelabert-Mas A, Vallmanya F, Manresa JM, Menéndez V, Cortadellas R, et al. Holmium laser enucleation of prostate: outcome and complications of self-taught learning curve. *Urology* 2009;73:1042-8.
  23. Kim DY, Park DH, Hwang CH, Lee JB, Yoon JH, Jeong TW, et al. Initial experience with transurethral enucleation with bipolar energy for benign prostatic hyperplasia. *Ann Geriatr Med Res* 2017;21:206-9.
  24. Liu C, Zheng S, Li H, Xu K. Transurethral enucleation and resection of prostate in patients with benign prostatic hyperplasia by plasma kinetics. *J Urol* 2010;184:2440-5.