

## 경요도전립선적출술 및 절제술에 대한 예방적 항생제 사용: 1일 요법과 2일 이상 요법의 비교

김민석, 조원진, 백 승, 임동훈, 노 준, 김철성

조선대학교 의과대학 비뇨기과학교실

### Antimicrobial Prophylaxis in Transurethral Enucleation and Resection of the Prostate: A Comparison of 1-Day Treatment and More than 2-Day Treatment

Min Seok Kim, Won Jin Cho, Seung Baik, Dong Hoon Lim, Joon Nho, Chul Sung Kim

Department of Urology, College of Medicine, Chosun University, Gwangju, Korea

**Purpose:** To evaluate the efficacy of 1-day treatment of antimicrobial prophylaxis by analysis of the incidence and risk factors for postoperative infectious complications such as bacteriuria and urinary tract infection in the transurethral enucleation and resection of the prostate (TUERP).

**Materials and Methods:** A retrospective review of 78 patients who underwent TUERP was performed. Of 78 patients, 32 patients received antibiotics less than 1 day (group A). The other 46 patients received antibiotics for more than 2 days (group B). All patients had urinalysis and urine culture preoperatively, on the day of removal, at 1-2 weeks and 3-4 weeks after discharge. The incidence and the risk factors for postoperative infectious complication were investigated.

**Results:** The incidence of infectious complications after TUERP was not statistically significant between group A and group B (18.8% vs. 15.2%,  $p=0.680$ ). Multivariate analysis documented only two independent risk factors of postoperative infectious complications: preoperative catheterization (OR, 4.189; 95% CI, 1.071-16.382;  $p=0.040$ ) and diabetes mellitus (DM) (OR, 5.589; 95% CI, 1.469-21.256;  $p=0.012$ ). Comparative analysis performed in subgroups with two risk factors also showed no difference in the incidence of infectious complication regardless of antibiotic duration.

**Conclusions:** No significant difference in the incidence of postoperative infectious complications was observed between two groups. Therefore, it seems reasonable to prescribe prophylactic antibiotics less than 1 day for reducing postoperative infectious complications after TUERP. Preoperative urethral catheterization and DM were identified as significant risk factors for postoperative infectious complications and preventive management directed against the risk factors preoperatively is recommended.

**Keywords:** Antibiotic; Transurethral resection of prostate; Urinary tract infections; Risk factors

**Received:** 12 October, 2014

**Revised:** 16 October, 2014

**Accepted:** 22 October, 2014

**Correspondence to:** Chul Sung Kim

Department of Urology, Chosun University Hospital,  
365, Pilmun-daero, Dong-gu, Gwangju 501-717,  
Korea

Tel: +82-62-220-3210, Fax: +82-62-236-3211

E-mail: cskim@chosun.ac.kr

Copyright © 2014, Korean Association of Urogenital Tract Infection and Inflammation. All rights reserved.

© This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 서 론

비뇨기과 영역에서 경요도전립선절제술(transurethral resection of prostate, TURP)은 흔히 시행되는 수술이며 TURP에 대한 예방적 항생제 투여는 술 후 세균뇨, 균혈증 및 열성요로감염의 발생률을 의미 있게 감소시킨다.<sup>1,3</sup> 체계적 문헌고찰에 의하면 TURP 후 세균뇨와 균혈증의 발생률은 각각 26.0%, 4.4%였으나 예방적 항생제를 사용함으로써 세균뇨는 9.1%, 균혈증은 0.7%로 크게 감소시키는 것으로 나타나는데, 이런 결과는 수술 전 예방적 항생제 사용의 당위성을 보여주는 것이다.<sup>2</sup>

현재까지 우리나라에서 TURP에 대한 예방적 항생제 투여의 효용성에 대한 연구는 미미한 상태이며 우리나라 실정에 맞는 비뇨기계 수술에 대한 예방적 항생제 사용의 진료지침도 없는 실정이다.<sup>4-7</sup>

비뇨기과의 여러 수술들에서 예방적 항생제 사용을 평가한 연구들 중 외국의 경우 TURP에 대한 연구가 가장 많이 보고되었는데, 비교적 높은 질의 근거에 기반을 두고 있지만 연구자마다 예방적 항생제의 종류, 투여시간과 기간이 다양하고 정의와 연구 설계 및 연구내용의 질이 다르기 때문에 확립적으로 한국의 실정에 적용하기가 쉽지 않다는 문제점이 있다.<sup>8</sup>

비뇨기과에서 가장 널리 이용하고 있는 예방적 항생제에 대한 진료지침은 미국비뇨기과학회와 유럽비뇨기과학회에서 제정한 진료지침이다. 그러나 실제 임상에서는 이러한 진료지침의 권고 사항을 준수하여 예방적 항생제를 투여하기보다는 지역마다 병원이나 의사에 따라 예방적 항생제의 종류, 용량 및 투여기간이 매우 다양하다.<sup>6,9-11</sup>

그러나 한국의 건강보험심사평가원에서는 2010년부터 비뇨기계 수술 중 전립선 관련 수술을 평가대상으로 선정하여 항생제 최초투여시기, 항생제 선택, 및 투여기간에 대한 예방적 항생제 사용의 적정성을 일률적으로 평가하고 있다.<sup>12</sup>

저자들은 예방적 항생제의 적정한 투여기간을 파악하기 위하여 경요도전립선적출술 및 절제술(transurethral enucleation and resection of the prostate, TUERP)을 시행한 환자를 대상으로 예방적항생제 1일 사용군 및 2일 이상 사용군으로 분류하여 수술 후 요로감염의 발생률과 요로감염을 일으키는 위험인자를 파악하고자 한다.

## 대상 및 방법

2011년 1월부터 2013년 12월까지 조선대학교병원 비뇨기과에 입원하여 전립선비대증으로 TUERP를 시행 받은 78예의 환자 중 예방적항생제를 1일(1-2회) 사용한 32예(A군)와 2일 이상 사용한 46예(B군)를 대상으로 후향적으로 환자기록을 분석하였다. 본 연구의 계획서는 조선 대병원의 연구윤리위원

회의 승인을 받아 진행하였다(IRB No. 2014-10-007). 수술 전 항생제를 투여하고 있거나 요배양검사에서 세균뇨가 확인된 환자는 제외하였으며 3세대 cephalosporin계나 aminoglycoside를 사용하였거나 항생제를 병용 투여한 환자도 제외하였다. 또한 전립선암, 신경인성방광 그리고 동반수술을 시행한 환자는 제외하였다. 수술 후 감염 합병증은 세균뇨(colony forming unit [CFU]  $> 10^5$ /ml)와 발열성 또는 증상이 있는 요로감염으로 정의하였다. 술 전 도뇨관 유치와 요폐는 수술 전 1달 이내에 발생한 경우를 포함하였다.

예방적 항생제 투여는 1일 사용군은 2세대 cephalosporin (cefotetan sodium 1 g 또는 cefoxitin 1 g)을 수술 시작 30분-1시간 전에 정맥주사하였으며, 술 후 12시간 후에 재투여하였다. 퇴원 시 경구항생제는 처방하지 않았다. 2일 이상 사용군은 fluoroquinolone (ciprofloxacin 400 mg)을 술 전 120분 이내에 정맥주사하거나, 2세대 cephalosporin (cefotetan sodium 1 g, 또는 cefminox 1 g)을 수술 시작 30분-1시간 전에 정맥주사하였다. 술 후 12시간마다 하루 2회 퇴원할 때까지 투여하였으며 퇴원 시에는 경구항생제를 7일 이내 처방하였다.

모든 환자에서 술 전, 술 후 도뇨관 제거 직후, 퇴원 후 1-2주, 및 3-4주에 요검사와 요배양검사를 시행하여 양군에서 술 후 세균뇨와 발열성 요로감염의 빈도를 비교하였다. 요로감염의 술 전 위험인자는 나이, 농뇨, 요폐, 도뇨관 유치, 방광결석, 및 당뇨를 평가하였고, 술 후 위험인자로 도뇨관 유치기간, 수술시간 및 전립선절제량을 비교분석하였다.

통계분석을 위하여 항생제 1일 사용군과 2일 이상 사용군 간의 수술 후 감염 합병증 발생률의 비교에는 교차분석을 이용하였다. 나이, 술 전 농뇨, 방광 결석, 당뇨, 요도카테터 유치 여부 및 기간, 수술시간, 및 전립선절제량 등의 임상 지표들을 양 군간 비교하기 위해 연속 변수는 독립표본 t검정, 명목 변수는 교차 분석을 시행하였다. 수술 후 감염 합병증 발생과 관련된 위험인자 분석을 위해 로지스틱 회귀 분석을 시행하였다. 먼저 단변량 분석을 통해 통계적으로 유의한 인자들을 확인 후 이들 인자들을 대상으로 다시 다변량 분석을 시행하였다. 위험인자를 갖고 있는 군과 갖고 있지 않은 군에서 항생제 사용 기간에 따른 수술 후 감염 합병증 발생률은 교차 분석을 이용하여 추가 검증하였다. 통계분석은 PASW Statistics ver. 18.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하였으며 p값이 0.05 미만인 경우 통계적으로 유의한 것으로 판정하였다.

## 결 과

### 1. 술 후 항생제 사용기간에 따른 임상지표 및 감염 합병증 발생률 비교

총 78명이 본 연구에 포함되었으며, 평균 나이는  $73.9 \pm 6.1$

**Table 1.** Comparison of baseline clinical characteristics between the subgroups separated based on duration of antimicrobial prophylaxis

Characteristic	Group A (n=32)	Group B (n=46)	p-value
Age (y)	72.3±6.8	74.9±5.3	0.065 <sup>a</sup>
Age ≤ 70 (y)	11 (34.4)	10 (21.7)	0.216 <sup>b</sup>
Preoperative pyuria	10 (31.3)	18 (39.1)	0.475 <sup>b</sup>
Bladder stone	7 (21.9)	11 (23.9)	0.834 <sup>b</sup>
Postoperative UTI	6 (18.8)	7 (15.2)	0.680 <sup>b</sup>
Acute urinary retention	11 (34.4)	17 (37.0)	0.815 <sup>b</sup>
Preoperative catheterization	11 (34.4)	17 (37.0)	0.815 <sup>b</sup>
Diabetes mellitus	9 (28.1)	11 (23.9)	0.675 <sup>b</sup>
Duration of postop catheterization (d)	2.7±1.2	2.7±1.6	0.946 <sup>a</sup>
Duration of postop catheterization ≤ 3 (d)	27 (84.4)	40 (87.0)	0.747 <sup>b</sup>
Operating time (min)	97.5±25.6	97.9±24.4	0.946 <sup>a</sup>
Operating time < 90 (min)	13 (40.6)	21 (45.7)	0.660 <sup>b</sup>
Resected weight (g)	35.94±16.83	33.78±18.77	0.605 <sup>a</sup>
Resected weight > 30 (g)	16 (50)	24 (52.2)	0.850 <sup>b</sup>

Values are presented as mean±standard deviation or number (%).

UTI: urinary tract infection, postop: postoperative.

<sup>a</sup>:Student t-test, <sup>b</sup>:chi-square test.

**Table 2.** Univariate analysis of potential risk factors for the postoperative infectious complication

Clinical parameter	OR (95% CI)	p-value
Duration of AMP (≤ 1 vs. ≥ 2, d)	1.286 (0.388-4.260)	0.681
Age (y)	0.979 (0.887-1.082)	0.681
Age ≥ 70 (y)	0.797 (0.217-2.928)	0.732
Preoperative pyuria	5.447 (1.494-19.857)	0.010
Bladder stone	0.557 (0.111-2.782)	0.476
Preoperative catheterization	5.447 (1.494-19.857)	0.010
Diabetes mellitus	7.067 (1.963-25.443)	0.003
Duration of postop catheterization (d)	1.117 (0.772-1.618)	0.556
Duration of postop catheterization ≥ 4 (d)	1.131 (0.214-5.967)	0.884
Operating time (min)	1.015 (0.990-1.042)	0.248
Operating time > 90 (min)	3.039 (0.765-12.068)	0.114
Resected weight (g)	0.990 (0.956-1.025)	0.567
Resected weight > 30 (g)	0.782 (0.237-2.580)	0.686

OR: odds ratio, CI: confidence interval, AMP: antimicrobial prophylaxis, postop: postoperative.

세였다. 항생제 1일 사용군은 32명(41.0%), 2일 이상 사용군은 46명(59.0%)이었으며, 당뇨 환자는 20명(25.6%)이 포함되었다. 수술 전 도뇨관 유치는 28명(35.9%)에서 시행되었으며, 수술전 농뇨는 28명(35.9%), 방광결석은 18명(23.1%)에서 관찰되었다. 1일 사용군과 2일 이상 사용군 간의 기본 임상지표의 비교에서 유의한 차이는 없었다(Table 1). 술 후 감염 합병증의 총 발생률은 16.7%였으며 1일 사용군과 2일 이상 사용군에서 각각 6명(18.8%), 7명(15.2%)으로 양 군간 술 후 감염 합병증 발생률은 유의한 차이가 없었다(p=0.680).

## 2. 술 후 감염 합병증 발생의 위험인자 분석

Table 2와 Table 3에 총 78예의 대상환자에 대한 수술 후

**Table 3.** Multivariate regression analysis of identifying risk factors for the postoperative infectious complications

Clinical parameter	OR (95% CI)	p-value
Preoperative catheterization	4.189 (1.071-16.382)	0.040
Diabetes mellitus	5.589 (1.469-21.256)	0.012

OR: odds ratio, CI: confidence interval.

**Table 4.** Subgroup comparative analyses of the postoperative infectious complication among the patients having risk factors

	Group A	Group B	p-value*
Preoperative pyuria	40.0% (4/10)	27.8% (5/18)	0.677
Postoperative catheterization	36.4% (4/11)	29.4% (5/17)	0.700
Diabetes mellitus	33.3% (3/9)	45.5% (5/11)	0.670

\*Fisher's exact test.

감염 합병증 발생과 관련된 위험인자 분석 결과를 제시하였다. 단변량 분석에서 수술 후 감염 합병증 발생과 관련된 위험인자는 수술 전 농뇨(odds ratio [OR], 5.447; 95% confidence interval [CI], 1.494-19.857; p=0.010), 수술 전 도뇨관 유치(OR, 5.447; 95% CI, 1.494-19.857; p=0.010), 당뇨(OR, 7.067; 95% CI, 1.963-25.443; p=0.003)였다(Table 2). 다변량 분석에서는 수술 전 도뇨관 유치(OR, 4.189; 95% CI, 1.071-16.382; p=0.040)와 당뇨(OR, 5.589; 95% CI, 1.469-21.256; p=0.012)가 수술 후 감염 합병증 발생의 독립적인 위험인자였다(Table 3).

## 3. 술 후 감염 합병증 발생의 위험인자를 갖고 있는 군에서의 항생제 사용기간에 따른 감염 합병증 발생률 비교

단변량 분석에서 확인된 위험인자를 갖고 있는 환자들만을 대상으로 항생제 사용기간에 따른 감염 합병증 발생률에 차이가 있는지 추가 검증하였다(Table 4). 수술 전 농뇨를 갖고 있는 환자에서 예방적 항생제 1일 사용군은 감염 합병증이 40%에서 발생하였으며, 예방적 항생제 2일 이상 사용군은 감염 합병증이 27.8%에서 발생하였다(p=0.677). 수술 전 도뇨관 유치를 시행한 환자에서 감염 합병증은 예방적 항생제 1일 사용군에서 40.0%, 예방적 항생제 2일 이상 사용군에서 29.4%에서 발생하였다(p=0.700). 수술 전 당뇨를 갖고 있는 환자에서 예방적 항생제 1일 사용군과 2일 이상 사용군의 감염 합병증은 각각 33.3%, 45.5%에서 발생하였다(p=0.670). 하지만 위험인자를 갖고 있는 모든 환자에서 항생제 사용기간에 따른 수술 후 감염 합병증 발생률의 유의한 차이는 없었다.

## 고 찰

한국 건강보험심사평가원에서는 2010년부터 비뇨기과수술 중 전립선 관련 수술(전립선적출술, 전립선정낭전적출술,

TURP, 광선택적 전립선기화술, 홀뮌레이저 전립선적출술)을 평가대상으로 선정하여 예방적 항생제의 최초 사용시기는 피부 절개 전 1시간 이내에 비경구로 투여하며 aminoglycoside계열 항생제와 3세대 이상 cephalosporin계열 항생제 및 항생제의 병용투여는 권고하지 않고, 예방적 항생제의 총 사용 일수도 입원과 퇴원처방을 포함하여 수술 후 24시간까지만 투여하도록 하고 있다. 요배양검사상 균이  $10^5$  CFU/ml 이상 검출된 경우나 소변검사상 고배율 현미경시야에서 백혈구수가 10개 이상이고 nitrite 검사가 양성인 경우, 수술 전 입원 시 도뇨관을 삽입한 경우는 평가에서 제외하였다.<sup>12</sup>

비뇨기과에서 많이 이용하고 있는 미국비뇨기과학회와 유럽비뇨기과학회에서 제정한 예방적 항생제에 대한 진료지침에 의하면, TURP에 대한 예방적 항생제는 모든 환자에게 1일 이하의 사용을 권장하고 있다. 그러나 우리나라 뿐만 아니라 미국이나 유럽을 비롯한 전세계적으로 이러한 엄격한 예방적 항생제 진료지침은 실제 임상에서는 잘 지켜지지 않고 있는 실정이다.<sup>6,9-11</sup> 2014년 미국에서 발표한 보고에 의하면 미국비뇨기과학회에서 제정한 진료지침의 권고 사항을 준수하여 비뇨기계 수술에 대한 예방적 항생제를 투여하는 총 순응률은 53%이며 이 중 항생제 종류에 대한 순응률은 67% (34-80%), 투여기간에 대한 순응률은 78% (1.2-98%), 예방적 항생제의 평균투여일수는 수술종류에 따라 1.1일-10.3일이라고 보고하였다.<sup>9</sup> TURP의 경우 진료지침을 따르지 않는 총 비율은 46%이며 이 중 적절한 항생제를 사용하지 않은 비율은 48%, 투여기간을 지키지 않은 비율은 35%, 항생제종류와 투여기간을 모두 지키지 않은 비율은 17%라고 하였다. 진료지침의 순응률은 기대치보다 훨씬 못 미치는 수준이지만 점차 증가하고 있으며 향후 예방적 항생제의 부적절한 사용으로 인하여 발생하는 합병증을 감소시키기 위하여 비뇨기계 수술에 대한 예방적 항생제 사용의 진료지침을 준수하지 못하는 이유를 파악할 필요가 있다고 하였다.<sup>9</sup>

저자들은 최근 TURP의 대체수술법으로 개발된,<sup>13</sup> 양극성 경요도절제경을 이용하여 전립선종을 적출 후 절제를 시행하는 TUERP를 받은 환자를 대상으로 예방적 항생제 1일 사용군과 2일 이상 사용군의 술 후 요로감염의 빈도를 파악하고 요로감염을 일으키는 위험인자를 분석하여 예방적 항생제의 적절한 사용기간을 정하기 위하여 본 연구를 시행하였다. 본 연구 결과 예방적 항생제를 사용한 TUERP 78예의 술 후 감염 합병증 총 발생률은 16.7%였고 이 중 세균뇨 14.1%, 열성요로감염 2.6%, 폐혈증 0%였다. 예방적 항생제 1일 사용군의 감염 합병증 발생률은 18.8%였고 2일 이상 사용군은 15.2%였으나 항생제 사용기간에 따른 수술 후 감염 합병증 발생률에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 술 후 감염 합병증 발생에 관여하는 독립된 위험인자는 수술 전 1달 이내에 급성요폐가 발생하여 요도카테터를 유치한 병력이 있는

경우와 당뇨를 병발하고 있는 경우로 확인되었다. 그러나 해당 위험인자를 가진 고위험군에서도 예방적 항생제 2일 이상 사용하는 것이 수술 후 감염 합병증 발생률을 줄이지는 못하는 것으로 나타났다.

술 전 무균뇨를 보이고 예방적 항생제를 사용하지 않은 환자에서 TURP 후 감염 합병증은 세균뇨 6-70%, 열성요로감염 5-10%, 폐혈증 0-4%라고 보고하고 있다.<sup>14</sup>

기존의 많은 연구에서 예방적 항생제의 사용은 TURP 후 세균뇨, 열성요로감염 및 폐혈증 등의 감염 합병증을 크게 감소시킨다고 보고하고 있다.<sup>1,3,15-19</sup> 술 전 무균뇨를 보인 4,260예의 환자를 대상으로 항생제를 1회에서 20일까지 다양하게 사용했던 군과 항생제를 사용하지 않았던 군을 비교한 메타분석에 의하면 술 후 세균뇨는 26%에서 9.1%로 균혈증은 4.4%에서 0.7%로 의미있게 감소시켰다고 하였고,<sup>2</sup> 술 전 무균뇨를 보인 4,694예의 환자를 대상으로 1회에서 2주 동안 예방적 항생제를 사용한 군과 사용하지 않은 군을 비교한 체계적 고찰에서도 세균뇨의 발생은 26.5%에서 9.2%로, 고열은 13.5%에서 2.6%, 균혈증은 4.0%에서 1.0%로 감소시켰고 술 후 추가적으로 항생제를 투여한 비율은 22%를 유의하게 감소시켰다고 하였다.<sup>3</sup> 경요도내시경 수술에 대한 예방적 항생제 사용의 체계적 고찰에 따르면 예방적 항생제 사용은 세균뇨는 17.6%에서 6.8%, 증상이 있는 요로감염은 10.1%에서 2.9%, 균혈증은 6.1%에서 2.1%로 의미있게 감소시켰다고 하였다.<sup>1</sup> 한편, 400명의 환자에 대한 전향적 다기관 비교연구에 의하면, 예방적 항생제 1회 사용군과 사용하지 않은 군의 비교에서 세균뇨의 발생률은 술 후 3-5일째는 각각 20.5%, 30% ( $p=0.09$ ), 3-5주째는 26%, 36% ( $p<0.1$ )로 양 군 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었으나, 술 후 합병증 발생률은 세균뇨 발생률과 밀접한 연관이 있어( $p<0.01$ ) 술 후 합병증을 방지하기 위하여 예방적 항생제를 사용하여 세균뇨의 발생률을 낮추는 것은 타당성이 있을 것이라고 하였다.<sup>15</sup> 2005년 이후 TURP을 시행한 환자를 대상으로 한 연구들을 보면, 예방적 항생제 사용 후 세균뇨 발생률은 9-27.3%라고 보고하였다.<sup>5,15-19</sup> 저자들의 연구결과를 보면 예방적 항생제를 사용한 TUERP 78예의 술 후 감염 합병증 총 발생률은 16.7%였고 이 중 세균뇨 14.1%, 열성요로감염 2.6%, 폐혈증 0%로 상기 보고자들의 결과와 유사하였다. 술 후 세균뇨의 발생빈도가 차이가 나는 이유는 저자마다 대상군의 선정기준 및 대상수, 수술조건, 항생제의 종류 및 사용기간, 술 후 도뇨관 유치기간과 추적조사 기간 등이 다르기 때문으로 판단된다.

TURP 후 세균뇨 발생에 대한 조사시기 및 발생률은 연구들에 따라 큰 차이를 보인다. Berry와 Barratt<sup>2</sup>과 Qiang 등<sup>3</sup>은 예방적 항생제를 사용한 군의 세균뇨 발생률을 전례에서 술 후 1주일 이내에 조사하였고, Wagenlehner 등<sup>15</sup>은 세균뇨 발생률을 술 후 5-7일째와 술 후 3-5주째에 조사하여 각각

69%, 20%에서 발생하였다고 하였다. Girou 등<sup>16</sup>은 세균뇨 발생률을 술 후 3-7일째와 퇴원 후 4-6주째(술 후 5-7주째)에 조사하였는데 퇴원 후 4-6주째에 38%에서 세균뇨가 발생하였다고 하였다. Colau 등<sup>17</sup>은 도뇨관 제거후, 술 후 7-10일째와 술 후 1달째에 조사하였으며 세균뇨 발생률은 각각 30.8%, 53.8%, 15.4%에서 발생하였다고 하였다. 저자들의 경우 술 후 조사시기에 따른 세균뇨의 발생률은 총 11예 중에서 도뇨관 제거후에 6예(54.5%), 술 후 1-2주째에 4예(36.3%), 술 후 3-4주째에 1예(0.9%)였다. 상기와 같이 연구들마다 세균뇨 조사시기에 대한 기준이 다르기 때문에 세균뇨 발생률에 차이가 있을 것으로 생각되며 술 후 1-2주 이내에 대부분의 세균뇨가 발생하지만 술 후 1달이 지나서도 발생할 수 있기 때문에 세균뇨 발생여부는 최소 퇴원 후 1달까지는 추적조사 해야할 것으로 생각한다.

TURP 후 감염합병증을 감소시키기 위한 예방적 항생제의 사용은 그 필요성이 인정되고 있지만 적절한 투여기간은 아직도 논란의 대상이다.<sup>1,2,7,9,11,20-22</sup> 그렇지만 항생제의 남용은 내성균의 출현을 증가시키고, 의료비를 상승시키며, 정상세균총을 억제하여 술 후 *Clostridium difficile*에 의한 대장염을 증가시키기 때문에 예방적 항생제 사용기간은 가급적 최소한으로 사용해야 한다.<sup>9,11</sup> 대표적인 진료지침에서 권장하는 항생제 사용기간을 살펴보면, 미국비뇨기과학회의 진료지침에서는 예방적 항생제는 1일 이하 사용을 권장하고 있고 유럽비뇨기과학회의 진료지침에서는 1회 요법을 권장하지만 전립선의 크기가 작거나 저-위험인자군에서는 필요치 않을 수 있다고 하였다. 그러나 일본비뇨기과학회의 진료지침은 3일 이내의 사용기간을 제시하고 있어 미국과 유럽보다 다소 길게 투여할 것을 권고하고 있다.<sup>20-22</sup>

그러나 Berry와 Barratt<sup>2</sup>은 항생제의 종류와 관계없이 사용기간에 따른 세균뇨 감소를 비교한 결과 1회 사용군, 3일 이내의 단기간 사용군 및 3일 이상 사용군 모두에서 세균뇨가 유의한 감소를 보였으나 사용군 간에 통계적 차이는 없었으며 ( $p=0.31$ ), cephalosporin계열 항생제의 경우 단기간 사용군이 1회 사용군보다 더 효과적이라고 하였고, Qiang 등<sup>3</sup>도 TURP 후 세균뇨와 균혈증의 발생률을 감소시키기 위한 예방적 항생제의 사용기간은 3세대 cephalosporin계열 항생제의 경우 1회 요법보다 3일 이내의 단기간 사용이 더 효과적이라고 하였다. 저자들의 경우 1일 사용군과 2일 이상 사용군의 비교에서 양군 간의 술 후 요로감염의 발생빈도는 차이가 없어 항생제를 1일 이하 사용하는 것이 바람직할 것으로 생각된다. 그러나 대상환자 수가 적고 두 군 간의 사용한 항생제의 종류가 다르고 후향적 연구의 한계점 때문에 향후 대단위 전향적 연구가 필요할 것으로 생각된다.

비뇨기계 수술과 관련된 감염 합병증을 일으키는 위험인자는 특정수술 후 발생이 예상되는 감염의 발생률을 평균 이상으

로 증가시키는 독립적인 관련 인자로 정의할 수 있고, 보통 역학조사에서 다변량 분석 등을 통해 확인이 된다.<sup>14</sup>

2001년 이후 보고된 연구들을 종합하여 보면, TURP 후 요로감염을 잘 일으키는 위험인자들은 폐쇄배출시스템의 파괴,<sup>15,18</sup> 60분 이상의 수술시간,<sup>15,17,18</sup> 3-4일 이상의 술 후 도뇨관 유치,<sup>18,19</sup> 술 전 도뇨관 유치,<sup>16</sup> 당뇨,<sup>5</sup> 고령의 나이,<sup>19</sup> 3점 이상의 American Society of Anaesthesiology score,<sup>16</sup> 치골상부 방광 카테터 유치,<sup>15</sup> 절제된 전립선 무게,<sup>5</sup> 술자의 숙련도<sup>15</sup> 및 병원의 종류<sup>15</sup>였다. 본 연구에서 술 후 감염 합병증 발생에 관여하는 독립된 위험인자는 술 전 도뇨관 유치와 당뇨로 확인되었다.

폐쇄배출시스템의 파괴는 세균뇨 발생을 증가시키는 명백한 위험인자로 보고하고 있는데,<sup>15,18</sup> 주로 술 후 발생한 혈괴를 제거하기 위한 방광세척을 하는 과정에서 발생하므로 술 중 철저한 지혈을 시행하여야 하고 카테터연관 요로감염 방지를 위한 진료지침에 따라<sup>23</sup> 술 후 도뇨관과 폐쇄배출시스템을 무균적으로 철저하게 관리해야 한다.

60분 이상의 수술시간도 중요한 위험인자로 알려져 있다.<sup>15,17,18</sup> 오랜 시간 수술을 진행하면 술 중 출혈이 증가하고 과다한 관류액의 사용으로 인한 오염가능성이 높기 때문에 수술시간을 줄이기 위한 술자의 노력이 필요할 것으로 생각된다. 본 연구에서는 수술시간 90분 이상과 이하에서 비교한 결과에서 유의한 차이는 없었다.

TURP 후 3일 이상의 도뇨관의 유치기간도 잘 알려진 중요한 위험인자이다.<sup>18,19</sup> 일반적으로 도뇨관의 유치기간은 카테터연관 요로감염을 일으키는 가장 중요한 위험인자이다. 그러므로 경요도수술 자체가 전립선과 전립선요도의 구조적 손상을 야기한 상태에서 도뇨관 유치기간이 길어지면 세균뇨 발생 위험성이 더욱 조장될 것으로 생각된다. Wald 등<sup>24</sup>은 대 수술을 받은 35,904명을 대상으로 도뇨관을 2일 이상(평균 2.5-5.1일) 유치한 군과 2일 이하 유치한 군을 비교한 후향적 연구에서 도뇨관을 2일 이상 유치한 군이 2일 이하 유치한 군보다 술 후 요로감염의 발생이 2배 높아 도뇨관의 유치기간이 술 후 요로감염의 발생과 밀접한 관련이 있다고 하였다. 본 연구에서, 술 후 도뇨관 유치기간은 85.9%에서 3일 이하였으며 4일 이상군과 미만군을 비교한 결과 유의한 차이는 없었다.

본 연구에서 술 전 도뇨관 유치가 위험인자의 하나였는데 Girou 등<sup>16</sup>과 같은 결과를 보였다. Chen 등<sup>25</sup>이 TURP를 받은 환자를 대상으로 술 전 급성요폐가 있었던 군( $n=3,305$ 명)과 급성요폐가 없었던 군( $n=1,062$ 명)의 술 후 2주 요로감염의 발생률을 비교한 보고를 보면, 각각 18.9%, 15.6%로서 급성요폐가 있었던 군에서 유의하게 높았다. 본 연구에서는 술 전 1달 이내에 요폐로 인하여 5-7일간의 도뇨관을 유치했던 군에서 감염 합병증이 유의하게 증가하였는데 이는 요폐와 함께 도뇨관 유치가 복합적으로 감염발생을 조장하였을 것으로 생각된다.

본 연구에서 술 전 도뇨관 유치 외에 당뇨가 위험인자였는데 Hwang 등<sup>5</sup>의 보고와 일치하였다. 요로감염 발생에 대한 당뇨의 역할이 명확하게 규명되지 않았지만, 당뇨가 있는 환자는 당뇨가 없는 환자에 비하여 무증상 세균뇨, 요로감염 및 균혈증이 더 증가하며 복잡성 요로감염을 일으키고<sup>26</sup> 수술 후에도 감염 합병증을 잘 일으킨다.<sup>27,28</sup> Ambiru 등<sup>27</sup>은 265명의 간-담도-췌장수술 환자를 대상으로 전향적으로 조사한 연구에서 술 후 혈당조절의 실패가 중요한 위험인자라고 하였는데 혈당 수치가 200 mg/dl 이하로 조절된 군에서 조절되지 않은 군보다 유의하게 수술부위감염이 낮았다고 하였고 Vilar-Compte 등<sup>28</sup>은 260명의 유방절제술 환자를 대상으로 조사한 결과 술 중, 수술 직 후에 150 mg/dl 이상의 고혈당이 술 후 수술부위감염을 일으키는 독립된 위험인자라고 하였다. 따라서 TUERP를 시행할 환자에서도 술 전, 술 후 혈당의 조절이 반드시 필요할 것으로 생각된다.

본 연구의 한계점으로는 후향적 연구의 한계와 함께 양군에서 사용한 항생제의 종류가 다르고, 2일 이상 항생제 사용군의 경우 2일부터 2주까지 항생제의 사용 기간이 다양한 환자들을 한군으로 분석을 시행했다는 점이다. 또한 위험인자를 갖고 있는 환자의 수가 적어서 위험인자를 갖고 있는 군에서의 항생제 사용 기간에 따른 감염 합병증 발생률의 결과 해석에 주의가 필요하며, 환자수가 많을 경우 본 연구와 다른 결과가 나올 가능성도 배제할 수 없기 때문에, 본 연구 결과를 파일럿 연구(pilot study)로 삼아 향후 예방적 항생제의 적절한 선택, 사용 용량, 사용 기간 그리고 감염 합병증 발생을 증가시키는 위험인자에 대한 전향적 다기관 비교연구가 이루어질 필요가 있다.

## 결 론

본 연구에서는 TUERP 후 감염 합병증 발생에 예방적 항생제 사용기간에 따른 유의한 차이는 없었고 위험인자를 갖고 있는 군에서도 예방적 항생제 2일 이상 사용이 감염 합병증 발생을 유의하게 줄이지 못하는 것으로 나타났기 때문에 예방적 항생제를 1일 이하 사용하는 것이 바람직할 것으로 생각된다. 수술 후 감염 합병증 발생을 증가시키는 위험인자는 수술 전 도뇨관 삽입과 당뇨였다. 따라서 해당 위험인자를 갖고 있는 고위험군에서는 수술 후 감염 합병증 발생을 줄이기 위한 술 전, 술 후 주의 깊은 관리가 필요할 것으로 생각한다.

## CONFLICT OF INTEREST

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

## ACKNOWLEDGMENTS

This study was supported by research funds from Chosun University Hospital, 2012.

## REFERENCES

1. Alsaywid BS, Smith GH. Antibiotic prophylaxis for transurethral urological surgeries: Systematic review. *Urol Ann* 2013;5: 61-74.
2. Berry A, Barratt A. Prophylactic antibiotic use in transurethral prostatic resection: a meta-analysis. *J Urol* 2002;167:571-7.
3. Qiang W, Jianchen W, MacDonald R, Monga M, Wilt TJ. Antibiotic prophylaxis for transurethral prostatic resection in men with preoperative urine containing less than 100,000 bacteria per ml: a systematic review. *J Urol* 2005;173:1175-81.
4. Kim CS. Antimicrobial prophylaxis for urologic surgery. *Korean J Urogenit Tract Infect Inflamm* 2009;4:20-36.
5. Hwang EC, Yu SH, Kim JB, Jung SI, Kang TW, Kwon DD, et al. Risk factors of infectious complications after transurethral prostate surgery in patients with preoperative sterile urine. *Korean J Urogenit Tract Infect Inflamm* 2013;8:27-31.
6. Kim DH, Bae SR, Choi WS, Park HK, Paick SH, Kim HG, et al. The real practice of antibiotic prophylaxis for prostate biopsy in Korea where the prevalence of quinolone-resistant *Escherichia coli* is high. *Korean J Urol* 2014;55:593-8.
7. Jung SI. Antimicrobial prophylaxis for prostatic surgery. *Korean J Urogenit Tract Infect Inflamm* 2014;9:14-20.
8. Bootsma AM, Laguna Pes MP, Geerlings SE, Goossens A. Antibiotic prophylaxis in urologic procedures: a systematic review. *Eur Urol* 2008;54:1270-86.
9. Mossanen M, Calvert JK, Holt SK, James AC, Wright JL, Harper JD, et al. Overuse of antimicrobial prophylaxis in community practice urology. *J Urol* 2014. [Epub ahead of print]
10. Cek M, Tandogdu Z, Naber K, Tenke P, Wagenlehner F, van Oostrum E, et al; Global Prevalence Study of Infections in Urology Investigators. Antibiotic prophylaxis in urology departments, 2005-2010. *Eur Urol* 2013;63:386-94.
11. Calvert JK, Holt SK, Mossanen M, James AC, Wright JL, Porter MP, et al. Use and outcomes of extended antibiotic prophylaxis in urological cancer surgery. *J Urol* 2014;192:425-9.
12. Health Insurance Review & Assessment Service. Antimicrobial prophylaxis for surgery: presentation to Health-Care Institution. Seoul: Health Insurance Review & Assessment Service, 2013 Nov.
13. Zhao Z, Zeng G, Zhong W, Mai Z, Zeng S, Tao X. A prospective, randomised trial comparing plasmakinetic enucleation to standard transurethral resection of the prostate for symptomatic benign prostatic hyperplasia: three-year follow-up results. *Eur Urol* 2010;58:752-8.
14. Grabe M, Botto H, Cek M, Tenke P, Wagenlehner FM, Naber

- KG, et al. Preoperative assessment of the patient and risk factors for infectious complications and tentative classification of surgical field contamination of urological procedures. *World J Urol* 2012;30:39-50.
15. Wagenlehner FM, Wagenlehner C, Schinzel S, Naber KG; Working Group "Urological Infections" of German Society of Urology. Prospective, randomized, multicentric, open, comparative study on the efficacy of a prophylactic single dose of 500 mg levofloxacin versus 1920 mg trimethoprim/sulfamethoxazole versus a control group in patients undergoing TUR of the prostate. *Eur Urol* 2005;47:549-56.
  16. Girou E, Rioux C, Brun-Buisson C, Lobel B; Infection Committee of the French Association of Urology. The postoperative bacteriuria score: a new way to predict nosocomial infection after prostate surgery. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006;27: 847-54.
  17. Colau A, Lucet JC, Rufat P, Botto H, Benoit G, Jardin A. Incidence and risk factors of bacteriuria after transurethral resection of the prostate. *Eur Urol* 2001;39:272-6.
  18. Huang X, Shi HB, Wang XH, Zhang XJ, Chen B, Men XW, et al. Bacteriuria after bipolar transurethral resection of the prostate: risk factors and correlation with leukocyturia. *Urology* 2011; 77:1183-7.
  19. El Basri A, Petrolekas A, Cariou G, Doublet JD, Hoznek A, Bruyere F. Clinical significance of routine urinary bacterial culture after transurethral surgery: results of a prospective multicenter study. *Urology* 2012;79:564-9.
  20. Wolf JS Jr, Bennett CJ, Dmochowski RR, Hollenbeck BK, Pearle MS, Schaeffer AJ; Urologic Surgery Antimicrobial Prophylaxis Best Practice Policy Panel. Best practice policy statement on urologic surgery antimicrobial prophylaxis. *J Urol* 2008;179: 1379-90.
  21. Grabe M, Bartoletti R, Bjerklund-Johansen TE, Cek M, Pickard RS, Tenke P, et al. Guidelines on urological infections. Arnhem: EAU Guidelines Office, 2014:70-92.
  22. Matsumoto T, Kiyota H, Matsukawa M, Yasuda M, Arakawa S, Monden K; Japanese Society of UTI Cooperative Study Group (Chairman; Tetsuro Matsumoto). Japanese guidelines for prevention of perioperative infections in urological field. *Int J Urol* 2007;14:890-909.
  23. Agarwal RK, Gould CV, Kuntz G, Pegues DA, Umscheid CA; Health care Infection Control Practices Advisory Committee. Guideline for prevention of catheter-associated urinary tract infections 2009 [Internet]. Atlanta (GA): Centers for Disease control and Prevention; 2009 [cited 2013 Feb 14]. Available from: <http://stacks.cdc.gov/view/cdc/11561/>.
  24. Wald HL, Ma A, Bratzler DW, Kramer AM. Indwelling urinary catheter use in the postoperative period: analysis of the national surgical infection prevention project data. *Arch Surg* 2008;143:551-7.
  25. Chen JS, Chang CH, Yang WH, Kao YH. Acute urinary retention increases the risk of complications after transurethral resection of the prostate: a population-based study. *BJU Int* 2012;110: E896-901.
  26. Geerlings SE. Urinary tract infections in patients with diabetes mellitus: epidemiology, pathogenesis and treatment. *Int J Antimicrob Agents* 2008;31(Suppl 1):S54-7.
  27. Ambiru S, Kato A, Kimura F, Shimizu H, Yoshidome H, Otsuka M, et al. Poor postoperative blood glucose control increases surgical site infections after surgery for hepato-biliary-pancreatic cancer: a prospective study in a high-volume institute in Japan. *J Hosp Infect* 2008;68:230-3.
  28. Vilar-Compte D, Alvarez de Iturbe I, Martin-Onraet A, Perez-Amador M, Sanchez-Hernandez C, Volkow P. Hyperglycemia as a risk factor for surgical site infections in patients undergoing mastectomy. *Am J Infect Control* 2008;36:192-8.