

전립선수술에 대한 예방적 항생제요법

정승일

전남대학교 의과대학 비뇨기과학교실

Antimicrobial Prophylaxis for Prostatic Surgery

Seung Il Jung

Department of Urology, Chonnam National University Medical School, Gwangju, Korea

Antimicrobial prophylaxis is the periprocedural systemic administration of an antimicrobial agent intended to reduce the risk of postprocedural local and systemic infection. However, the use of antibiotics in urologic surgery has been controversial for decades. Significant progress in prostate surgery was made during the previous decade, however, controversy over antibiotic prophylaxis for prostatic surgery remains. In the context of surgical field classification, transurethral resection of the prostate and radical prostatectomy can be categorized according to a clean-contaminated operation. Therefore, in this regard, administration of prophylactic antibiotics is appropriate for prevention of postoperative infectious complications. Unfortunately, however, studies of the prophylactic effect of antimicrobial therapy with prostatic surgery have been limited. There is currently a lack of information on the risk factors for infectious complications associated with prostate surgery in Korea. In addition, the Korean National Health Insurance System recently recommended the use of current guidelines for surgical site infection focusing on gastrointestinal surgery, not urinary tract infection in patients undergoing prostate surgery without any Korean evidence. Because many urological procedures are associated with urine exposure and endourological procedures, these guidelines cannot be adapted to urologic prostatic surgery. In open or laparoscopic prostatic surgery (radical prostatectomy or prostatectomy), the urinary tract is opened during the procedure; thus, postoperative bacteriuria is probably the main source of postoperative infectious complications.

Keywords: Antibiotic prophylaxis; Prostate; Surgical wound infections; Postoperative complications

Received: 13 February, 2014

Revised: 10 March, 2014

Accepted: 11 March, 2014

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.

Correspondence to: Seung Il Jung

Department of Urology, Chonnam National University
Hwasun Hospital, 322, Seoyang-ro, Hwasun-eup,
Hwasun-gun, Hwasun 519-763, Korea
Tel: +82-61-379-7749, Fax: +82-61-379-7750
E-mail: drjsi@yahoo.co.kr

서 론

비뇨기 수술과 관련한 감염합병증은 수술부위감염(surgical

site infection, SSI), 요로감염, 혈중 감염(패혈증), 원위부 감염(타장기 감염)이 존재한다.¹ 이 중에서 SSI와 요로감염은 수술 후 발생하는 주된 합병증이다. SSI는 청결 복강외(clean extra-

abdominal) 수술에서 5%, 복강내(intra-abdominal) 술기에서 20%에 이르게까지 합병증으로 발생할 수 있다.² 이러한 SSI는 입원비용을 배가시키며 SSI를 가지는 환자는 재입원, 중환자실 입원, 사망 등의 가능성을 증가시킨다.³ 요로감염은 가장 흔한 병원감염으로서 수술 후 흔히 발생한다.⁴ 전립선 수술환자들은 수술 후 수일 동안 카테터 유치가 필요한데 이들 환자들에서는 요로감염 가능성이 증가된다. 카테터 관련 요로감염은 전체 병원감염의 40%를 차지하며 입원기간, 비용, 사망률을 증가시킨다.⁵

수술 시의 예방적 항생제의 투여는 국소적 또는 전신적 수술 후의 감염을 방지하기 위한 것으로 비뇨기와 영역에서의 그 목적은 수술부위 감염뿐만 아니라 증상이 있는 열성비뇨생식기감염을 방지하고 아울러 심내막염이나 폐렴과 같은 타장기의 감염도 방지하는 것이라 할 수 있겠다.¹ 비록 SSI와 수술 후 요로감염을 낮추는 데 예방적 항생제의 유용성은 잘 알려져 있으나 항생제 선택, 투여시기, 투여시간 등 수술 관련하여 예방적 항생제를 사용하는 데는 문헌마다 지역에 따른 광범위한 다양성을 보인다.^{6,7}

최근 우리나라에서 예방적 항생제 사용을 표준화하여 비용을 줄이며 환자의 안전성을 향상시키기 위해 국가적인 노력이 시행되고 있다. 건강보험심사평가원에서는 항생제 오남용을 개선하고 SSI를 예방하여 의료비용 절감, 의료의 질을 향상시키는 것을 목적으로 2007년부터 수술의 예방적 항생제 사용평가를 시행하였으며 2010년부터 비뇨기와 수술 중 전립선 관련 수술을 평가대상에 포함시켰다. 그러나 수년 동안 비뇨기와 영역 수술에서의 예방적 항생제 사용은 논란이 되었고 항생제의 투여시기 및 기간, 종류, 용량 등에 대해 서로 다른 연구결과가 보고되었다. 대표적인 비뇨기와 영역인 전립선 질환 역시 마찬가지로 경요도전립선절제술 외에는 연구가 부족하여 전립선 질환의 수술 시 예방적 항생제에 대한 명확한 기준이 없는 실정이다.^{8,9}

저자는 전립선 수술에서 건강보험심사평가원에서 제시하는 예방적 항생제의 투여시기 및 기간, 종류 등에 대하여 검토하고 기존에 발표된 미국비뇨기과학회, 유럽비뇨기과학회, 일본비뇨기과학회의 진료지침을 비교 분석하여 예방적 항생제의 적절한 투여방법을 알아보고자 한다.

본 론

1. 국내 지침

1) 수술의 예방적 항생제 사용평가

건강보험심사평가원에서는 국내의 지침이 있는 수술, 다빈도, 항생제사용량이 많은 수술, 개선의 영향이 큰 수술 및 진료비를 고려하여 대상 수술을 선정하였고 2007년부터

4개 진료과 8개 수술(외과 위수술, 대장수술, 복강경하 담낭절제술), 정형외과(고관절 및 슬관절치환술), 산부인과(자궁적출술, 제왕절개술), 흉부외과(심장수술)에 대한 평가를 시행하였으며, 2010년부터 신경외과(개두술), 안과(녹내장수술), 비뇨기와 수술 중 전립선 관련 수술(전립선적출술, 전립선정낭전적출술, 경요도전립선절제술, 광선택적 전립선기화술, 홀뮬레이저를 이용한 전립선 광적출술)을 평가대상에 포함시켰다. 2014년부터는 외과(갑상선 수술, 유방 수술), 정형외과(척추 수술, 건부 수술) 수술이 추가로 평가대상에서 포함된다. 이들에 대한 평가지표로서 항생제 최초투여시기, 항생제 선택, 투여기간에 대한 평가가 시행되며 이론적 근거는 다음과 같다.

(1) 피부 절개 전 1시간 이내에 최초 예방적 항생제 투여

예방적 항생제의 최초 투여 시기는 피부 절개 전 30분 또는 1시간 이내에 비경구로 항생제를 투여하여 수술 시점에 혈청 및 조직 부위의 항생제 농도를 충분히 유지하도록 하는 것이 가장 효과적인 것으로 보고됨을 이론적 근거로 하며 마취 시작 전 투여할 것을 권고하기도 한다.¹⁰ 수술시간이 지연되는 경우에는 매 3시간마다 항생제를 재투여할 것을 권고하고 있다.¹¹

(2) Aminoglycoside 계열 항생제 투여

Aminoglycoside는 β -lactam allergy가 있는 경우 또는 valvular heart disease가 있는 경우를 제외하고는 신독성, 내이독성과 같은 독성 등으로 예방적 항생제로 권고하지 않는다.^{12,13}

(3) 3세대 이상 Cephalosporin 계열 항생제 투여

3세대 이상 세팔로스포린 cephalosporin은 *Staphylococcus aureus*에 대한 항균력이 1세대 cephalosporin (cefazolin 등)에 비해 낮고, 이들 항생제가 높은 항균력을 가지는 균들은 수술 후 감염을 일으키지 않으며 내성균을 증가시킬 뿐만 아니라 가격이 비싸기 때문에 예방적 항생제로 권장하지 않는다.^{13,14}

(4) 예방적 항생제 병용 투여

병용투여는 약물의 독성, 알레르기, 부작용 그리고 내성을 가진 균주의 발현 가능성 등이 있으므로 원인미상의 중증감염을 치료할 때 항생제 치료효과의 범위를 넓히기 위해 사용하거나, 혼합감염으로 단독 요법 항생제로는 항균범위를 cover하지 못할 경우 등 특별한 경우를 제외하고는 예방적 항생제로 병용투여는 권고하지 않는다.²

(5) 퇴원 시 항생제 처방

예방적 항생제 투여는 항생제의 첫 투여시기가 적절하면 대개의 경우 1회의 투여로 충분함으로 수술 후 24시간까지 투여하도록 권고하고 있어 수술 후 감염성 합병증 등이 발생하지 않은 경우, 퇴원처방은 적절하지 않은 것으로 보고 있다.

Table 1. Recommended antibiotic agents for urologic surgery

Operation type	AUA ²¹	EAU ²⁰	JUA ²²
Transurethral resection of prostate	FQ TMP-SMX	2nd/3rd G CE TMP-SMX Aminopenicillin + BLI	Broad-spectrum penicillins 1st/2nd G CE AG
Open or laparoscopic surgery with opening of urinary tract	1st/2nd G CE AG+MET or CM	2nd/3rd G CE TMP-SMX Aminopenicillin + BLI	1st/2nd G CE Penicillins/BLI

AUA: American Urological Association, EAU: European Association of Urology, JUA: Japanese Urological Association, FQ: fluoroquinolone, G: generation, CE: cephalosporin, TMP-SMX: trimethoprim-sulfamethoxazole, BLI: β -lactamase inhibitor, AG: aminoglycoside, MET: metronidazole, CM: clindamycin.

(6) 예방적 항생제 총 평균 투여일수(병원 내 투여+퇴원 처방)

예방적 항생제 투여는 항생제의 첫 투여시기가 적절하면 대개의 경우 1회 투여로 충분하므로 수술 후 24시간까지 투여하도록 권고하고 있다. 복잡하지 않은 시술에서 수술 전 항생제의 단회 투여는 수술 후 5일 동안의 항생제 요법을 하는 것과 동일한 효과를 보인다.¹¹

2. 전립선수술의 예방적 항생제 권고안의 국내외 비교

국내 비뇨기과 전립선 시술에 대한 예방적 항생제 지침 부재한 상황에서 일반적인 외과적인 시술에 준해서 항생제 사용을 권고하고 있다. 건강보험심사평가원에서는 피부절개 전 1시간 이내 투여시작, 1세대 cephalosporin 계열 항생제 단독 사용, 수술 후 24시간 이내 사용 중단을 전반적인 수술에 대해서 권고하고 있다.

1) 투여시기 및 경로

예방적 항생제 투여시기에 대한 지침은 외과적 시술에 관한 연구에 근거하고 있다. 예방적 항생제 투여의 최적 시기는 시술 전 1-2시간 이내이며 일부 장 수술 연구에서는 시술 후 3시간 이내 투여도 비슷한 효과가 있다고 주장하고 있다.¹⁵⁻¹⁷

현실적으로 경구예방적 항생제는 대략 시술 1시간 전에 복용해야 한다. 정맥 항생제는 마취 시작할 때 투여해야 한다. 이러한 투여시점이 시술 동안 가장 위험한 시기에 약물이 최고 농도에 도달하고 그 이후 유효농도를 나타낸다.^{18,19} 항생제의 경구 복용은 정맥 주사 못지않은 충분한 생동학적인 효과를 나타낸다. 시술 1시간 전에 경구약을 투약할 수 있는 경우를 제외하고는 정맥 투약이 권장된다.²⁰

2) 항생제 종류

현재 건강보험심사평가원에서 제시하고 있는 예방적 항생제 사용 권고지침에 따르면 aminoglycoside, 3세대 cephalosporin 및 병용투여 사용을 금지하고 있다. 해외 비뇨기과 학회들(유럽, 미국, 일본 등)의 해당 수술에 대한 항생제 사용

권고지침을 비교하면 다음의 Table 1과 같다.²⁰⁻²²

전립선 질환의 수술 시 예방적 항생제로서 경요도전립선절제술에 대하여 미국비뇨기과학회에서는 fluoroquinolone과 trimethoprim-sulfamethoxazole을 권고하며, 유럽비뇨기과 학회에서는 2세대 또는 3세대 cephalosporin계와 trimethoprim-sulfamethoxazole (TMP-SMX), 그리고 aminopenicillin과 β -lactamase inhibitor의 병용요법을 권고하고 있다.^{20,21} 일본비뇨기과학회에서는 광범위 페니실린(broad-spectrum penicillins), 1세대 또는 2세대 cephalosporin계 및 aminoglycoside을 권고하고 있다.²²

또한 근처전립선적출술과 같은 요로의 개방을 요하는 청결-오염 수술에 대하여 미국비뇨기과학회에서는 1세대 또는 2세대 cephalosporin계와 aminoglycoside와 metronidazole 또는 clindamycin의 병용요법을 권고하며, 유럽비뇨기과 학회에서는 경요도전립선절제술과 마찬가지로의 항생제를 권고하고 있다.^{20,21} 일본비뇨기과학회에서는 1세대 또는 2세대 cephalosporin계 및 penicillin과 β -lactamase inhibitor의 병용요법을 권고하고 있다.²²

이들 비교 결과를 보면 국내에서는 aminoglycoside 및 3세대 cephalosporin을 금지를 하고 있으나 유럽에서는 3세대 cephalosporin을 권고사항에 포함하며 미국, 일본에서는 aminoglycoside 및 일부 병용요법을 권고사항에 포함시키고 있다.

세계 주요 학회들의 전립선 관련 수술들에서 여러 문헌들을 근거로 권고하고 있는 지침들과 현재 건강보험심사평가원이 제시하고 있는 항생제 사용 지침은 큰 차이를 보이는 것을 알 수 있다. 또한 가장 큰 특징은 주요 학회들 사이에서도 공통된 항생제 사용을 권고하고 있지 않고, 각 학회별로 차이를 가지고 있다는 것을 알 수 있다. 어느 주요 지침에서도 1세대 cephalosporin만을 사용하도록 하거나 병용투여에 제한을 두고 있지 않다. 이런 차이점들을 가지고 있는 가장 큰 이유는 역시 지역별, 나라별로 가지고 있는 항생제 내성에 대한 상태가 크게 상이한 점이 주된 원인이다.

유럽비뇨기과학회에서도 유럽 각 나라마다 원인균 종류와 항생제 내성이 달라 뚜렷하게 항생제 종류를 정하여 권고하지

Table 2. The three most preferred antibiotics in routine antibiotic prophylaxis according to regions²⁶

Procedure	Europe	Asia	Latin America	Africa	Global
TUR-P	1. Ciprofloxacin (23%) 2. 2G cephalosporins (15%) 3. TMP-SMX (12%)	1. Ciprofloxacin (18%) 2. Cefotaxime (18%) 3. Ceftazidime (12%)	1. 2G cephalosporins (31%) 2. Amoxicillin + BLI (17%) 3. Ciprofloxacin (14%)	1. 2G cephalosporins (30%) 2. Gentamicin (15%) 3. Amoxicillin + BLI (15%)	1. Ciprofloxacin (20%) 2. 2G cephalosporins (15%) 3. TMP-SMX (12%)
Open or laparoscopic urologic surgery (clean-contaminated)	1. 2G cephalosporins (22%) 2. Cefotaxime (21%) 3. Ciprofloxacin (14%)	1. Cefotaxime (23%) 2. 2G cephalosporins (14%) 3. Ceftazidime (13%)	1. 2G cephalosporins (30%) 2. Cefotaxime (19%) 3. Ciprofloxacin (13%)	1. 2G cephalosporins (23%) 2. Ceftazidime (16%) 3. Cefotaxime (13%)	1. Cefotaxime (21%) 2. 2G cephalosporins (21%) 3. Ciprofloxacin (12%)

TUR-P: transurethral resection of the prostate, 2G: second generation, TMP-SMX: trimethoprim-sulfamethoxazole, BLI: β -lactamase inhibitor.

않고 있다. 북유럽나라에 비해서 지중해 국가에서 항생제 내성이 높았으며 이러한 내성 결과는 항생제 판매량이 4배 차이 나는 결과와 비례하였다.²³ 즉 국가마다 항생제 사용 정도에 따라 내성 패턴이 다를 수가 있겠다.

또한 항생제 종류를 결정하기 앞서 수술 종류에 따른 주된 원인균에 대한 정의가 필요하다. 항생제를 선택함에 있어서 술기에 따른 위험요인, 오염 정도, 표적장기, 국소적인 염증이 미치는 영향 등을 고려하여야 한다. 통상적으로 많은 항생제 종류(e.g. co-trimoxazole, 2세대 cephalosporins, aminopenicillins과 β -lactamase inhibitor의 병합, aminoglycosides 및 fluoroquinolones)가 예방적 항생제로 사용될 수 있으나 광범위 항생제는 예방적 사용을 자제해야 하며 유럽에서는 fluoroquinolones과 vancomycin 사용을 제한하고 있다.²⁰

2008년 조사한 요로감염 원인균의 항생제내성 국내현황을 살펴보면 국내 요로감염 원인균에 대한 항생제 내성률은 외국의 보고에 비해 상당히 높으며, 그로 인해 경험적 항생제의 적절성이 떨어져 치료에 실패할 확률이 높아졌다.²⁴ *Escherichia coli*의 주요 항생제에 대한 내성률은 병원성요로감염에서 지역사회 획득 요로감염보다 더 높게 나타났다. 특히 ciprofloxacin과 levofloxacin과 같은 fluoroquinolones에 대한 내성은 지역사회 획득 요로감염에서 각각 24.7%와 20.7%인 반면에 병원성 요로감염에서 각각 76.5%와 40.0%로 매우 높게 보고되었다. 그 밖에 cephalosporins에서도 지역사회 획득 요로감염은 10% 내외의 내성률을 보였지만, 병원성 요로감염은 20% 이상의 내성률을 나타냈다.

또 다른 국내 요로감염 원인균에 대한 항생제 감수성 검사에 따르면 1세대 cephalosporin인 cephalothin에 대한 내성균 비율이 절반 이상에 이르러 비뇨기과의 전립선 수술에서 1세대 cephalosporin만 사용하도록 하는 것은 문제점이 있다.²⁵

또한 fluoroquinolone에 대한 내성도 올라가고 있는 반면에 amikacin, 3세대 cephalosporin에는 높은 감수성을 보여 필요한 경우에는 해외의 가이드라인과 같이 3세대 cephalosporin이나 aminoglycoside의 투여가 필요할 수 있다.

현재 세계 여러 나라에서 비뇨기과 수술에서 실제로 사용하는 항생제의 종류를 분석한 논문을 살펴보면, 경요도전립선절제술에서 가장 많이 사용하고 있는 항생제는 ciprofloxacin, 2세대 cephalosporin, TMP-SMX 순이었고, 전립선적출술에 해당되는 clean-contaminated 수술에서는 cefotaxime, 2세대 cephalosporin, ciprofloxacin 순이었다(Table 2).²⁶ 1세대 cephalosporin은 유럽, 아시아, 라틴아메리카 등 모든 지역에서 거의 사용하고 있지 않음을 알 수 있다.

3) 항생제 투여기간

항생제 사용기간은 내성균의 발생을 줄이기 위해서 최소한으로 사용해야 한다. 비뇨기과적인 전립선 수술에 대한 최초 예방적 항생제 진료지침은 2001년 유럽비뇨기과학회에서 제시하는 진료지침이었다.²⁷ 그 당시에는 전립선 수술에 대해서는 예방적 항생제가 필요없다고 인식되었다. 그 후 여러 연구 결과를 바탕으로 예방적 항생제의 필요성이 인식되었고 전립선 비대증 수술에 관해서는 어느 정도 합의가 이루어질 만한 데이터들^{8,9}이 있는 상태이나, 기간에 대해서는 아직 연구가 부족한 상태로 각 학회 별로 차이를 가지고 있다(Table 3).^{1,20-22,27}

경요도전립선절제술 같은 경우 미국에서는 1일 이내, 유럽 및 일본에서는 3일 이내 투여 기간을 제시하고 있고, 전립선적출술 같은 경우에는 미국 및 유럽에서는 1일 이내 일본은 3일 이내를 권고하고 있는 상태이다.^{20,21} 경요도전립선절제술 같은 경우에는 1일과 3일을 비교한 대규모 메타분석들 결과에서 1일보다는 3일 요법이 더 효과적이었다는 결과들을 보여주고 있기 때문에 3일 이내 투여가 더 바람직하다고 본다.^{8,9}

전립선암의 전립선적출술에 대한 데이터는 더더욱 없는 상태로 북미와 유럽에서는 청결 오염 상처에 준해서 1일 이내 예방적 항생제 사용을 권장하고 있으나 우리나라와 의료 환경이 유사한 일본의 기준에 따르면 2-3일 예방적 항생제 사용을 권장하고 있다.²²

Table 3. Antimicrobial prophylaxis recommendation for TUR-P and prostatectomy in low-risk patients

Procedures	EAU 2001 ²⁷	EAU 2013 ²⁰	Grabe 2004 ¹	JUA 2007 ²²	AUA 2008 ²¹
TUR-P	No	Suggested (single dose) or no AMP	All patients (< 72 h)	All patients (< 72 h)	All patients (≤ 24 h)
Prostatectomy (open, laparo)	No	Suggested (single dose)	Suggested (single dose)	All patients (48–72 h)	All patients (≤ 24 h)

TUR-P: transurethral resection of the prostate, EAU: European Association of Urology, JUA: Japanese Urological Association, AUA: American Urological Association, AMP: antimicrobial prophylaxis.

Table 4. Patient-related risk factors that may influence the risk for surgical site infection

General risk factors	Endogenous risk factors	Exogenous risk factors
High age	High age	Introduction of micro-organisms
Deficient nutritional status	Colonization	Instrumentation
Diabetes mellitus	Increased microbial burden	Catheterization
Smoking	Immunity (native or altered)	Central vein catheters
Extreme weight	Genetic determinants	Implantation of prosthetic devices
Coexisting infection at a remote site	Genitourinary anatomical factors	Sexual activity
Colonization with micro-organisms	Particular physiological status	
Altered immune response	Concomitant diseases	
Long preoperative hospital stay		
Lack of elimination or control of risk factors		

Table 5. Classification of surgical field contamination of urological procedures

Category of intervention	Open or laparoscopic urological surgery	Endoscopic urological instrumentation and surgery
Clean		
Clean-contaminated	Total/radical prostatectomy	TUR-P - No history UTI/UGI - Sterile urine - No catheter
Contaminated		TUR-P - History UTI/UGI - Catheter prior to surgery - Bacteriuria controlled
Dirty		- Clinical infected - Emergency

TUR-P: transurethral resection of the prostate, UTI: urinary tract infection, UGI: urogenital infection.

문제는 Table 4에서 제시하는 환자 개개인이 당연히 가지고 있게 되는 감염 발생의 위험요소에 대한 고려가 없다는 점이다. 이는 여러 개의 이질적인 수술들을 단일 기준으로 묶어서 관리하려고 하는 시도에서 발생한 당연한 문제로 보인다.

유럽비뇨기과학회의 예방적 항생제 사용에 대한 권고안에서는 예방적 항생제 사용기간은 아직까지 정확히 제시되어 있지 않고 특정 투약법을 권고하고 있지 않다. 다만 수술 시 예방적으로 사용하는 항생제의 사용을 최소화해야 하며 위험 요소들이 있는 환자의 경우에는 사용기간을 늘리도록 권고하고 있다. 예방적 항생제는 결국 감염 예방이 가장 중요한 점이기 때문에 여러 위험요소들을 고려해서 종류나 기간을 정하는 것이 가장 큰 원칙이다. 위험요소들이 있는 경우에는 예방적 항생제 투여 종류 및 기간은 환자의 상태를 가장 잘 판단할 수 있는 개개의 의료진의 판단에 맡기는 것이 가장 합리적인 방법일 것이다.

3. 위험인자(Preoperative Assessment of the Patient and Risk Factors)

예방적 항생제의 사용은 환자의 신체적인 상태나 내적 외적 인 위험요소(Table 4)에 대한 고려가 있어야 하며 수술 형태(개복, 복강경, 경요도 수술)에 따른 위험을 고려하여 사용이 되어야 한다(Table 5).²⁸ 최근 유럽학회에서 제시되고 있는 창상 분류방법을 Table 5에 제시하였다.²⁸

그러나 현재 건강보험심사평가원이 제시하고 있는 지침에서는 전립선 수술환자에서 흔히 관찰되는 카테터 유치환자에 대한 고려가 없으며 전립선 수술 종류에 따른 구분이 없다는 데 문제가 있다. 현재 심평원이 제시하고 있는 예방적 항생제 사용에 대한 지침에서 항생제 종류 및 기간보다 더욱 심각한

4. 수술 후 감염 합병증과 예방적 항생제 효과

전립선 수술 후 요로감염의 위험률과 예방적 항생제의 필요성은 매우 높은 이견이 있는 주제이다. 과거에는 비뇨내시경 수술은 청결 오염 술기로 분류되었으며 항생제가 필요없다고 인식되었다.^{27,29} 그러나 그 후 여러 문헌에 따르면 비뇨기계 술기는 요로감염과 세균뇨의 위험성이 증대된다는 것이 입증되었다. 감염을 유발하는 세균의 근원은 전립선선종, 요도 정상균 urethral flora, 방광내 균주 bladder colonization, 수술 중 오염 등이 가능하다.⁹ 또한 전립선 수술에서는 요도카테터 유치는 수술 후에 필수적인 시술로서 요로감염 위험을 증가시킨다. 수술 전 무균뇨가 있던 환자에서 비뇨내시경적 시술

Table 6. Antimicrobial prophylaxis in radical prostatectomy

Reference	Year	Nation (Case no.)	Antimicrobial prophylaxis	Surgical site infection	Remote infection	p-value
Teraï et al. ³¹	2006	Japan (106) retrospective	1 day:4 day 2nd CE	1.2%:0%	0%:0%	NS
Takeyama et al. ³²	2007	Japan (67) retrospective	1, 2, 3 days	6.1:3.8 (p=0.06)	2.0%:5.8% (p=0.33)	NS
Sakura et al. ³³	2008	Japan (101) prospective	Single:3 days TAZ/PIPC			NS
Taoka et al. ³⁴	2010	Japan (340) retrospective	Single dose vs. 1-day Tx 2nd CE	3.6:2.2	0.4%:0%	0.52

TAZ/PIPC: tazobactam/piperacillin, 2nd CE: second generation cephalosporin, NS: not significant, Tx: treatment.

후 세균뇨의 빈도는 10-35%로 보고되고 있다.⁶ 전립선적출술, 전립선정낭전적출술, 경요도전립선절제술은 최근 분류방법에 따르면 clean-contaminated wound로 분류되며 예방적 항생제를 사용하지 않았을 때 감염합병증의 위험으로 SSI 위험성은 10% 미만이지만 세균뇨 또는 요로감염의 위험성은 30% 내외로 매우 높음을 알 수 있다.²⁸ 전립선 관련 수술은 수술 부위가 전립선 요도부위가 포함되며 카테터 유치가 필요하고 장기간 카테터 유치를 하는 경우에는 요로감염에 대한 고려가 필요하다.

Berry와 Barratt⁸ 및 Qiang 등⁹의 체계적 문헌고찰에 따르면 경요도전립선절제술 후 세균뇨와 균혈증의 발생률은 각각 26.0%, 4.4%였으며 예방적 항생제를 사용함으로써 세균뇨는 9.1%, 균혈증은 0.7%로 감소시킬 수 있었고 예방적 항생제 1회 요법보다 72시간 이내의 단기투약이 더 효과적임을 보여 주었다.³⁰ 경요도전립선절제술 경우에는 무작위대조연구결과를 통해 예방적 항생제를 사용하였을 때 감염합병증을 66-71% 감소시키는 반면에 전립선적출술, 전립선정낭전적출술에서는 무작위대조 연구가 없으며 외과적인 청결 오염 수술에 준해서 예방적 항생제의 사용이 권고되는 것이 현실이다.¹

일부 전립선정낭전적출술에서 예방적항생제 효과에 대한 일본 연구결과(Table 6)가 보고되기는 하나 대부분 후향적 연구이고 요로감염을 배제한 SSI에 대한 비교를 하여 항생제 투약기간에 따른 감염합병증의 차이가 없다고 제시하고 있다.³¹⁻³⁴

결론

예방적 항생제 목적은 항생제 내성을 증가시키지 않으면서 환자를 보호하는 데 있다. 예방적 항생제 선택에 있어서 각 환자의 누적된 위험요인에 따라 개별화해서 적용해야 하겠다. 전립선 관련수술은 청결 오염 수술로 분류가 되며 환자의 요로감염 기왕력, 술전 카테터 유지 여부, 세균뇨 여부 등에 따라 오염, 불결수술로 분류될 수가 있다. 따라서 전립선 수술 전 요배양검사가 권장이 된다. 통상적인 진료지침은 청결 오염 수술에 대한 적용방법이므로 오염, 불결수술로 분류되는 환자에서는 수술 전 항생제 치료가 필요하며 투약기간을 늘리

는 등 환자의 상태를 고려한 진료지침의 유동적인 적용이 바람직하다고 본다.

현재까지 전립선 관련 수술에 대한 연구가 부족한 실정이며 그림에 따라 통상적인 외과적인 예방적 항생제 지침을 따라 SSI를 줄이기 위한 예방적 항생제 지침이 제시되고 있다. 따라서 국내에서도 전립선 관련 수술에 대한 감염위험요인과 예방적 항생제 유용성에 대한 지속적인 연구와 감염 원인균에 대한 모니터링이 필요하며 이들 결과를 바탕으로 한 예방적 항생제 사용지침이 제시되어야 할 것이다. 전립선 수술은 수술 후 수술 종류 및 환자에 따라 장시간 카테터를 유지해야 하는 경우가 있어 SSI뿐만 아니라 요로감염을 고려한 예방적 항생제 지침의 마련이 필요하다고 본다.

CONFLICT OF INTEREST

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

REFERENCES

1. Grabe M. Controversies in antibiotic prophylaxis in urology. *Int J Antimicrob Agents* 2004;23(Suppl 1):S17-23.
2. Bratzler DW, Houck PM; Surgical Infection Prevention Guideline Writers Workgroup. Antimicrobial prophylaxis for surgery: an advisory statement from the National Surgical Infection Prevention Project. *Am J Surg* 2005;189:395-404.
3. Kirkland KB, Briggs JP, Trivette SL, Wilkinson WE, Sexton DJ. The impact of surgical-site infections in the 1990s: attributable mortality, excess length of hospitalization, and extra costs. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1999;20:725-30.
4. National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) report, data summary from October 1986-April 1996, issued May 1996. A report from the National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) System. *Am J Infect Control* 1996;24:380-8.
5. Kunin CM. Nosocomial urinary tract infections and the indwelling catheter: what is new and what is true? *Chest*

- 2001;120:10-2.
6. Grabe M. Perioperative antibiotic prophylaxis in urology. *Curr Opin Urol* 2001;11:81-5.
7. Bratzler DW, Houck PM, Richards C, Steele L, Dellinger EP, Fry DE, et al. Use of antimicrobial prophylaxis for major surgery: baseline results from the National Surgical Infection Prevention Project. *Arch Surg* 2005;140:174-82.
8. Berry A, Barratt A. Prophylactic antibiotic use in transurethral prostatic resection: a meta-analysis. *J Urol* 2002;167:571-7.
9. 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.
10. Bratzler DW, Houck PM. Antimicrobial prophylaxis for surgery: an advisory statement from the National Surgical Infection Prevention Project. *Clin Infect Dis* 2004;38:1706-15.
11. Antimicrobial prophylaxis for surgery. *Treat Guidel Med Lett* 2004;2:27-32.
12. Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LC, Jarvis WR. Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1999;20:250-78; quiz 79-80.
13. Page CP, Bohnen JM, Fletcher JR, McManus AT, Solomkin JS, Wittmann DH. Antimicrobial prophylaxis for surgical wounds. Guidelines for clinical care. *Arch Surg* 1993;128:79-88.
14. Antimicrobial prophylaxis in surgery. *Med Lett Drugs Ther* 2001;43:92-7.
15. Burke JF. The effective period of preventive antibiotic action in experimental incisions and dermal lesions. *Surgery* 1961;50:161-8.
16. Classen DC, Evans RS, Pestotnik SL, Horn SD, Menlove RL, Burke JP. The timing of prophylactic administration of antibiotics and the risk of surgical-wound infection. *N Engl J Med* 1992;326:281-6.
17. Bates T, Siller G, Crathern BC, Bradley SP, Zlotnik RD, Couch C, et al. Timing of prophylactic antibiotics in abdominal surgery: trial of a pre-operative versus an intra-operative first dose. *Br J Surg* 1989;76:52-6.
18. Sabbagh R, McCormack M, Péloquin F, Faucher R, Perreault JP, Perrotte P, et al. A prospective randomized trial of 1-day versus 3-day antibiotic prophylaxis for transrectal ultrasound guided prostate biopsy. *Can J Urol* 2004;11:2216-9.
19. Bergamini TM, Polk HC Jr. The importance of tissue antibiotic activity in the prevention of operative wound infection. *J Antimicrob Chemother* 1989;23:301-13.
20. Grabe M, Bjerklund-Johansen TE, Botto H, Çek M, Naber KG, Pickard RS, et al. Guidelines on urological infections. *Eur Assoc Urology* 2013;76-90.
21. 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.
22. Matsumoto T, Kiyota H, Matsukawa M, Yasuda M, Arakawa S, Monden K; Japanese Society of UTI Cooperative Study Group. Japanese guidelines for prevention of perioperative infections in urological field. *Int J Urol* 2007;14:890-909.
23. Kahlmeter G. Prevalence and antimicrobial susceptibility of pathogens in uncomplicated cystitis in Europe. The ECO.SENS study. *Int J Antimicrob Agents* 2003;22(Suppl 2):49-52.
24. Lee SJ. Current status of antimicrobial resistance among bacterial pathogens causing urinary tract infection in Korea. *Korean J Urogenit Tract Infect Inflamm* 2009;4:37-46.
25. Ryu KH, Kim MK, Jeong YB. A recent study on the antimicrobial sensitivity of the organisms that cause urinary tract infection. *Korean J Urol* 2007;48:638-45.
26. Çek M, Tandoğdu 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.
27. Naber KG, Bergman B, Bishop MC, Bjerklund-Johansen TE, Botto H, Lobel B, et al; Urinary Tract Infection (UTI) Working Group of the Health Care Office (HCO) of the European Association of Urology (EAU). EAU guidelines for the management of urinary and male genital tract infections. Urinary Tract Infection (UTI) Working Group of the Health Care Office (HCO) of the European Association of Urology (EAU). *Eur Urol* 2001;40:576-88.
28. Grabe M, Botto H, Çek 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.
29. Childs SJ. Appropriate surgical prophylaxis in transurethral genitourinary surgery and potential reduction in nosocomial infections. *Urology* 1986;27:415-20.
30. Bootsma AM, Laguna Pes MP, Geerlings SE, Goossens A. Antibiotic prophylaxis in urologic procedures: a systematic review. *Eur Urol* 2008;54:1270-86.
31. Terai A, Ichioka K, Kohei N, Ueda N, Utsunomiya N, Inoue K. Antibiotic prophylaxis in radical prostatectomy: 1-day versus 4-day treatments. *Int J Urol* 2006;13:1488-93.
32. Takeyama K, Takahashi S, Maeda T, Mutoh M, Kunishima Y, Matsukawa M, et al. Comparison of 1-day, 2-day, and 3-day administration of antimicrobial prophylaxis in radical prostatectomy. *J Infect Chemother* 2007;13:320-3.
33. Sakura M, Kawakami S, Yoshida S, Masuda H, Kobayashi T, Kihara K. Prospective comparative study of single dose versus 3-day administration of antimicrobial prophylaxis in minimum incision endoscopic radical prostatectomy. *Int J Urol* 2008;15:328-31.
34. Taoka R, Matsuoka T, Kita Y, Makino Y, Iha K, Soda T, et al. Antimicrobial prophylaxis in radical prostatectomy: single dose versus 1-day treatment. *Hinyokika Kiyo* 2010;56:559-63.