

니트로퓨라존 도포 카테터와 실리콘 카테터의 요로감염 발현율에 대한 비교

가톨릭대학교 의과대학 비뇨기과학교실, 내과학교실*, 서울대학교 의과대학 비뇨기과학교실[†],
울산대학교 의과대학 비뇨기과학교실[‡], 연세대학교 의과대학 비뇨기과학교실[§]

이승주 · 이충현 · 김세웅 · 조용현 · 신완식* · 이상은[†] · 김청수[‡] · 홍성준[§] · 정병하[§] · 윤문수

Comparative Study on the Incidence of Urinary Tract Infection between Nitrofurazone-Coated Urinary Catheter and Silicone Catheter

Seung-Ju Lee, M.D., Choong Hyun Lee, M.D., Sae Woong Kim, M.D., Yong-Hyun Cho, M.D.
Wan-Shik Shin, M.D.*, Sang Eun Lee, M.D.[†], Choung-Soo Kim, M.D.[‡]
Sung Joon Hong, M.D.[§], Byung Ha Chung, M.D.[§] and Moon Soo Yoon, M.D.

Department of Urology, Department of Internal Medicine, College of Medicine, The Catholic University of Korea,
Department of Urology[†], College of Medicine, Seoul National University,
Department of Urology[‡], College of Medicine, University of Ulsan,
Department of Urology[§], College of Medicine, Yonsei University, Seoul, Korea*

Purposes : To evaluate the efficacy and safety of nitrofurazone-coated urinary catheter in inhibitory activity of catheter associated urinary tract infections (CAUTI).

Methods : From March to September 2001, 177 patients in five university hospitals who were expected to use urinary catheters and be satisfied with the inclusion, exclusion criteria were analyzed. Through urine culture, we compared the incidence rate and onset of CAUTI after catheterization of standard silicone urinary catheters (control group) and nitrofurazone-coated catheters (experimental group). CAUTI was defined as over 10³ CFU/mL of bacteria in urine culture. The catheter surface was examined by scanning electron microscopy (SEM) to analyze the bacterial biofilms.

Results : The incidence rate of CAUTI was lower in experimental group than in control group but there was no statistical significance. However, in the patients who had indwelling urinary catheters for 5~7 days, the incidence rate of CAUTI was significantly low in experimental group. Depending on catheter insertion period, the incidence onset of CAUTI was

analyzed. It was found that the longer the insertion period was, the lower the incidence rate of CAUTI in experimental group was than in control group, but there was no statistical significance. In the patients who had indwelling urinary catheters for 5~7 days, the incidence rate of CAUTI was significantly low in experimental group. According to the result of this study, patient who was older and had longer insertion-period, had higher incidence rate of CAUTI. SEM showed the formation of bacterial biofilm in silicone catheters throughout the 5~7 days, but deterioration of the bacterial biofilm was visible on the surface of nitrofurazone-coated catheters. There was no side-effect in any groups.

Conclusion : This study suggests that nitrofurazone-coated catheters can be useful for inhibition of urinary tract infection, with systemic and local safety, in patients who have indwelling urinary catheter more than 5 days and old-age patients. (Korean J Infect Dis 34:184~190, 2002)

Key Words : Nitrofurazone, Catheter associated urinary tract infection

서 론

요로감염은 병원감염의 가장 흔한 원인으로 전체 병원감염의 40% 정도를 차지하며¹⁾, 이중 80%가 카테터 관련 요로감염(catheter associated urinary tract infection, CAUTI)이다^{2, 3)}. 대부분의 CAUTI는 무증상으로 발현하지만 당뇨병, 면역장애자, 전신쇠약자 등의 경우에는 증상 발현 및 사망률 증가와 높은 관련이 있는 것으로 보고되고 있다⁴⁾. CAUTI의 주요 감염 경로는 카테터 삽입시의 요도구, 카테터와 요도 사이의 점액층, 카테터 내강 등을 통한 역행성 감염이다²⁾. CAUTI의 예방에는 방광에서부터 카테터와 소변백까지 배뇨장치의 완전폐쇄 상태를 유지하는 것이 가장 효과적인 것으로 알려져 있으며^{2, 4, 5)}, 완전폐쇄 상태가 유지되지 못하면 수일내 100%의 CAUTI 발현율을 보이게 된다⁶⁾. 하지만 배뇨장치의 완전폐쇄 상태의 지속적인 유지는 실제적으로 어려우며, 완전폐쇄를 유지한다 할지라도 5일 이상 경과할 경우 약 50%에서 CAUTI가 발생한다⁷⁾. 최근까지 CAUTI를 예방하기 위한 여러 가지 방법들 즉, 카테터를 삽입한 요도와 회음부를 매일 소독하는 방법⁸⁾, 소변백 내에 소독액을 첨가하는 방법⁹⁾, 방광내 세척 및 항생제 주입방법¹⁰⁾, silver oxide-coated catheter 사용방법¹¹⁾ 등이 임상에서 시도되어 왔으나 배뇨장치의 완전폐쇄 방법에 비해 큰 효과를 거두지 못하였다. 이에 저자들은 CAUTI 예방을 위해 최근 개발된 니트로푸라존 도포 카테터의 CAUTI 억제효과 및 안전성을 실제 카테터 삽입환자를 통해 알아보고자 기존의 실리콘 카테터와의 비교 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

1. 대 상

대상은 2001년 3월부터 9월까지 국내 5개 대학병원에서 18세 이상의 성인 남녀 중 24시간 이상 요도카테터를 삽입하였던 환자 177명을 대상으로 하였다. 대조군은 실리콘 요도카테터(Silicone Foley Catheter, Sewoon Medical, Seoul Korea) 삽입군으로 85명, 실험군은 니트로푸라존 도포 요도카테터(Release Nitrofurazone Foley Catheter, Rochester Medical Corporation, Stewartville, MN, U.S.A.) 삽입군으로 92명이었다. 각 군에 사용된 요도카테터의 외경은 16 Fr.이었으며, 환자배분은 각 병원별로 실험군과 대조군을 무작위 배정하였다. 실리콘, 니트로푸라존 또는 니트로푸란토인에 과

민성을 가진 환자, 임신부 또는 수유중인 환자, 입원 후 7일이 경과한 환자, 비뇨기과 질환으로 인해 임상시험 결과에 영향을 미칠 수 있다고 판단되는 환자들은 본 연구 대상에서 제외하였다. 선정기준에 적합하여 등록된 환자의 경우라도 요도카테터 삽입 전 요배양검사에서 양성으로 판명되거나, 24시간 이내에 카테터를 제거한 환자의 경우는 추후 탈락 처리하였다.

2. 방 법

실험군에 사용된 니트로푸라존 도포 요도카테터는 latex 나 polyvinyl chloride를 포함하지 않은 순수 실리콘 재질로 그 내강과 외면에 니트로푸라존이 1 mm²당 10.2±2.0 µg이 도포되어 있다. 반면에 대조군에 사용된 카테터는 아무런 처리도 하지 않은 순수 실리콘 재질의 카테터가 사용되었다. 등록된 환자는 요도카테터 삽입 전 선별검사로 활력징후, 병용약물 투여여부, 요검사 및 요배양검사 등을 시행하고, 카테터 제거시까지 활력징후, 병용약물 투여여부, 요검사, 요배양검사, 카테터로 인한 이상반응, 필요시 혈액 검사 및 혈액화학 검사를 실시하였다. 요도카테터 삽입기간이 7일 이상인 경우에는 카테터 삽입 후 7일까지만 추적 조사하였다. 요도카테터 삽입은 무균적으로 시행되었으며 삽입된 요도카테터는 소변백에 연결하여 완전폐쇄 상태를 유지하였다. 요도카테터 삽입 전 선별검사에서 소변의 채취는 무균적으로 자연배뇨의 경우 중간뇨 20 mL, 카테터를 삽입하는 경우 삽입 즉시 소변 20 mL를 채취하였고, 카테터 삽입 후에는 매일 무균적으로 카테터와 소변백 연결부위에서 주사기로 소변 20 mL를 채취한 후 멸균된 용기 2개에 각각 10 mL씩 나누어 요검사와 요배양검사를 실시하였다. CAUTI의 발현은 요배양검사 결과 병원성 세균수가 10³ CFU/mL 이상으로 정의하였다. 요도카테터 제거시 카테터의 방광 쪽 끝 부분으로부터 요도쪽으로 약 4 cm 정도 소독가위로 절제한 후 주사전자현미경(scanning electron microscopy) 관찰을 위해 전자현미경 고정액(5% glutaraldehyde in cacodylate buffer, 0.1 mol/L, pH 7.2)이 담긴 용기에 넣어 4℃ 냉장 보관하였다. 냉장보관된 카테터 끝은 SEM을 시행하여 카테터 표면의 세균성 생체막(biofilm) 양상을 분석하였다. 본 연구는 단일맹검, 다기관 연구방법으로 시행하였고, 분석방법으로는 Student t-test, Chi-square test, 층화분석, logistic regression analysis을 이용하였다.

Table 1. Patients Characteristics

Characteristics	Control group (Silicone catheter) (n=85)	Experimental group (Nitrofurazone catheter) (n=92)	P-value
Sex (M/F)	45/40	69/23	
Mean age (years)	54.1	55.3	0.198
Duration of catheterization (days)			0.054
Median	3.9	4.4	
Range	1~7	1~7	
Underlying illness			0.373
Cancer	56 (65.9)	62 (67.4)	
Diabetes mellitus	7 (8.2)	10 (10.9)	
Urologic problems*	10 (11.8)	8 (8.7)	
Others†	12 (14.1)	12 (13.0)	

*Renal stone, venign prostatic hypertrophy, renal failure, †Immunosuppressive patients, debilitated patients, neurologic patients

결 과

1. 대상 환자들의 특성

대상 환자 177명 중 대조군으로 실리콘 카테터를 삽입한 환자는 85명(남: 45, 여: 40)이었고, 실험군으로 니트로푸라존 도포 카테터를 삽입한 환자는 92명(남: 69, 여: 23)이었다. 이들의 평균나이는 대조군 54.1세, 실험군 55.3세, 평균 카테터 삽입기간은 대조군 3.9일, 실험군 4.4일로 양군간의 유의한 차이는 없었다. 동반질환은 양군 모두 암과 당뇨병 순이었으며, 양군의 유의한 차이는 없었다(Table 1).

2. CAUTI의 발현빈도

요배양검사상 10³ CFU/mL 이상의 세균이 관찰되어 CAUTI로 발현된 경우는 전체 177명 중 33명(18.6%)이었다. 이 중 대조군은 19명(22.4%), 실험군은 14명(15.2%)으로 실험군이 대조군보다 CAUTI 발현율이 낮게 나타났으나 통계적 유의성은 없었다(P=0.223). 요도카테터 삽입기간에 따라 1일 이상 5일 미만 삽입군과 5일 이상 7일 이내 삽입군을 따로 분리하여 CAUTI 발현율에 대한 분석을 실시하였다. 1일 이상 5일 미만 삽입군 환자의 CAUTI 발현은 대조군 46명 중 3명(6.5%), 실험군 34명 중 2명(5.9%)으로 실험군이 대조군에 비해 낮게 나타났으나 통계적 유의성은 없었다(P=0.642). 요도카테터를 5일 이상 7일 이내 삽입한 환자의 CAUTI 발현율은 대조군 39명 중 16명(41.0%), 실험군 58명 중 12명(20.7%)으로 실험군이 대조군에 비해 유의하게 낮게 나타났(P=0.030).

요도카테터 삽입기간에 따른 니트로푸라존 도포 카테터의

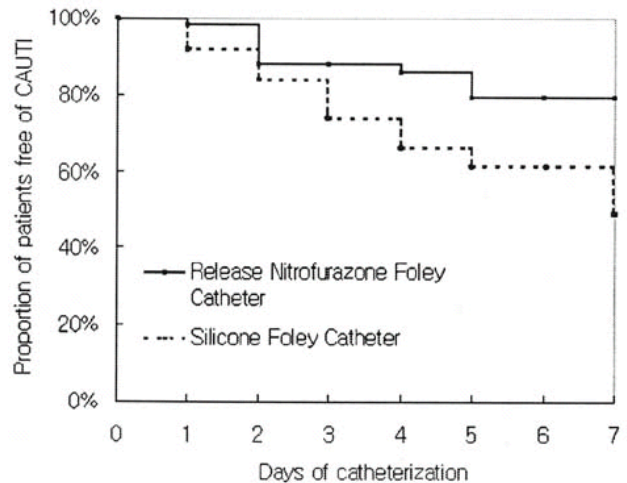


Figure 1. Kaplan-Meier estimate of the proportion of patients free of CAUTI by type of indwelling urinary catheter for 5~7 days (Experimental versus control, P=0.026).

효과를 보기 위해 CAUTI 발현시점을 실리콘 카테터와 비교 평가하였다. 요도카테터 삽입 후 CAUTI 발현은 카테터 삽입기간이 길어질수록 높았고, 실험군이 대조군에 비해 낮았으나 통계적으로 유의하지는 않았다(P=0.088). 요도카테터 삽입 후 1일 이상 5일 미만 삽입군 환자에서 삽입기간이 길어질수록 실험군이 대조군에 비해 CAUTI 발현율이 낮았으나 통계적 유의성은 없었다(P=0.224). 그러나 5일 이상 7일 이내 환자의 경우 삽입기간이 길어질수록 실험군이 대조군에 비해 CAUTI 발현율이 통계적으로 유의하게 낮게 나타났다(P=0.026)(Figure 1).

CAUTI 발현율에 영향을 미치는 변수를 통제하기 위해 층화분석한 결과 성별, 연령, 현재 병력 및 치료력, 병용약제에 따른 대조군과 실험군 사이에 CAUTI 발현율은 통계적으로 유의하지 않았다. 환자의 제반 특성 변수를 통제하

여 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. CAUTI 발현에 대해 분석한 결과 연령과 삽입기간 두 변수가 통계적으로 유의하게 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 즉, 연령이 많을수록, 카테터 삽입기간이 증가할수록 비차비(odds ratio)가 증가하는 것으로 나타났다(Table 2).

3. CAUTI의 원인 미생물

CAUTI 발현 33명의 환자에서 총 40주의 원인균이 동정되었으며, 5명의 환자에서는 2가지 이상의 세균에 의한 복합감염이 관찰되었다. 그람양성균은 18주(45.0%)로 *Enterococcus* species가 가장 많았고, 그람음성균은 22주(55.0%)로 *Pseudomonas* species가 가장 많았다(Table 3).

4. 주사전자현미경 관찰 소견

카테터 표면의 주사전자현미경 소견은 요도카테터 삽입 후 5일 미만에서는 양균 모두에서 세균의 관찰이나 생체막

이 거의 없는 비교적 깨끗한 카테터 표면이 관찰되었다. 하지만 5일 이상 7일 이내 삽입군의 경우 대조군에서는 세균 군락과 함께 생체막 형성이 현저하게 나타났다(Figure 2A). 실험군에서는 카테터 표면에 세균이 관찰되었으나 생체막 형성이 억제된 비교적 깨끗한 표면을 나타내었다(Figure 2B).

5. 안전성 평가

안전성에 있어서는 대조군에서는 1건(1.2%), 실험군에서는 6건(6.5%)의 작열감이 보고되었으나 통계적으로 유의한 차이는 없었고($P=0.118$), 이로 인한 카테터 유치에 문제는 없었다.

고 찰

요도카테터 삽입은 많은 질병 치료 과정에서 필요한데 입원환자의 경우 약 15%에서 다양한 원인에 의해 삽입이 요구되고¹²⁾, 요도카테터 삽입이 필요한 입원 환자의 경우 약 30%에서 세균뇨가 발생한다¹³⁻¹⁵⁾. CAUTI의 발생 위험은 카테터 삽입 방법, 삽입기간, 카테터 삽입 후 관리, 그리고 환자의 건강상태 등과 관련이 있다.

감염된 요로 카테터는 숙주의 단백질과 미생물의 삼출물로 이루어진 기질안에 많은 감염균들이 포함된 생체막으로 덮여있다¹⁶⁾. 요로감염 균주는 카테터 내면의 생체막, 카테터 외면의 생체막, 방광내 카테터에 부착된 생체막, 방광내 부유 세균, 방광내벽에 부착된 세균으로 증식된다. 생체막에

Table 2. Logistic Regression Analysis in CAUTI

Variable	Analysis		
	P-value	Odds ratio	95% CI
Sex	0.099	0.467	0.188 ~ 1.157
Age	0.008	1.042	1.011 ~ 1.075
Antimicrobials use	0.574	0.524	0.055 ~ 4.989
Duration of catheterization	0.001	1.573	1.208 ~ 2.048
Catheter type	0.162	0.536	0.224 ~ 1.285

CI : confidence interval

Table 3. Organisms Causing CAUTI

Type of organisms	Control group (Silicone catheter)	Experimental group (Nitrofurazone catheter)	Total (%)
Gram-positive bacteria			18 (45.0)
<i>Enterococcus</i> species	7	2	9 (22.5)
<i>E. faecalis</i>	5	2	
<i>E. gallinarum</i>	2	0	
Coagulase negative <i>Staphylococcus</i>	5	1	6 (15.0)
Gram-negative bacteria			22 (55.0)
<i>Pseudomonas</i> species	9	3	12 (30.0)
<i>P. aeruginosa</i>	3	2	
<i>P. fluorescens</i>	6	1	
<i>Strenotrophomonas maltophilia</i>	0	4	4 (10.0)
Others*	3	6	6 (15.0)
Total	24	16	40 (100.0)

**Acinetobacter calcoaceticus-baumannii* complex, *A. lwoffii*, *Citrobacter freundii*, *Enterobacter cloacae*, Nonfermenting gram-negative *Bacillus*, *Pasteurella multocida*, *Burkholderia cepacia*, *B. pseudomallei*, *Chryseobacterium meningosepticum*

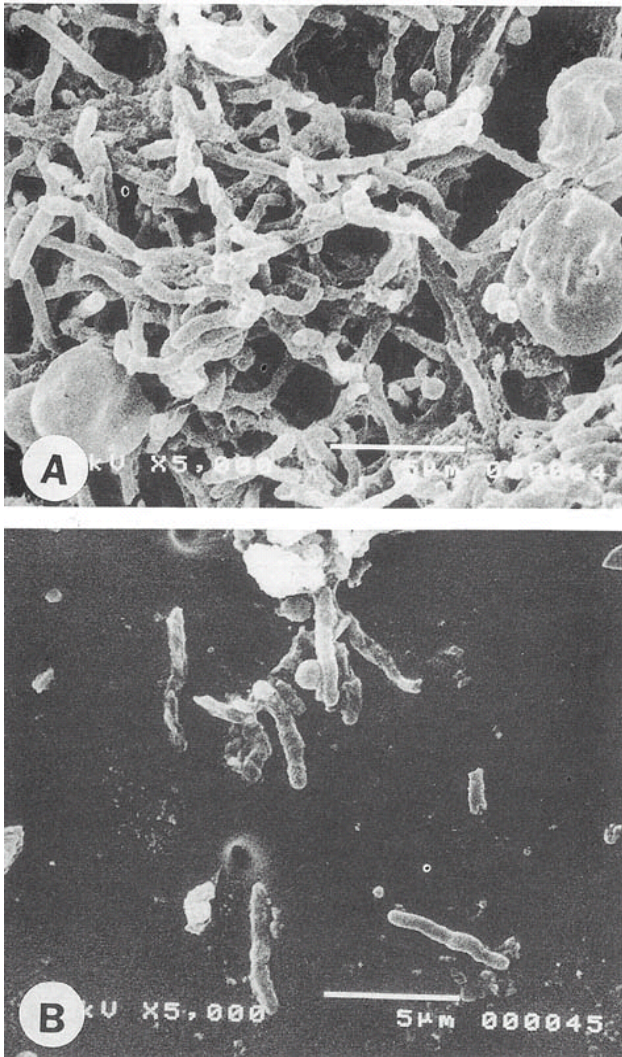


Figure 2. Scanning electron microscopy of the catheter surface from patients catheterized for 7 day with a silicone urinary catheter, (A) and a nitrofurazone-coated catheter, (B). In (A), Thick biofilms of bacteria cover the entire surface of the catheter with many rod-shaped bacterial cells (bar, 5 μ m). In (B), there are relatively clean exposed regions of catheter surface despite little biofilm with some rod-shaped bacterial cells (bar, 5 μ m).

부착된 세균 군락은 많은 대사물질과 효소, 적은 기체로 이루어진 기능적인 공동체를 이루고 있다¹⁷⁾. 이런 공동체를 이룬 생체막에 부착된 세균은 부유 세균의 성질과 비교해서 불활성 대사 성질, 항생제 내성, 그리고 성장 가능성을 가지고 있다¹⁸⁾. 더욱이 생체막에 존재하는 세균은 숙주 방어 기제(defence mechanism)와 항생제 활성화에 대해 방어하는 역할을 한다^{19, 20)}. 진신적 항생제 투여는 소변에서 부유 세균을 사멸하고 카테터 관련 세균도 감소시키지만 생체막에 있는 세균은 사멸되지 않는다²¹⁾. 이 생체막 안에 존재하는 균들은 항생제에 대해 증가된 내성을 보이므로 카테터

표면에서 항균작용을 나타내는 약이 도포된 카테터의 사용이 CAUTI 발현으로 인한 세균도 발현빈도를 감소시킬 것으로 생각된다.

항균작용을 가진 니트로푸라존은 요로감염 치료에 40년 이상 널리 사용되었던 니트로퓨란토인(nitrofurantoin)과 유사한 니트로푸란(nitrofurantoin) 유도체로서 *Pseudomonas* species를 제외한 대부분의 그람양성균과 그람음성균에 대해 항균 스펙트럼을 가지고 있다. 카테터 표면에 니트로푸라존이 도포되어 세균의 성장을 저해하는 카테터에 의해 CAUTI 발현 억제효과 및 안전성에 대해 기존의 실리콘 카테터와 비교 연구를 시행하였다. 이 카테터 특징은 Nitrofurazone silicone matrix로서 실리콘 카테터의 안과 바깥 표면에 니트로푸라존이 1 mm²당 10.2 \pm 2.0 μ g이 도포되었으며, *in vitro*에서 50 μ g/mL 이상의 니트로푸라존이 44일간 방출되고 체내에서 CAUTI 발현과 관련된 대부분의 세균에 대해 억제작용을 나타내는 것으로 알려졌다. Johnson 등²²⁾에 의하면 대부분의 그람양성균과 그람음성균에 작용하는 광범위 항생제인 니트로푸라존을 도포한 새로운 카테터는 삽입 후 적어도 30일 이상 요도와 카테터 표면사이에서 분비된다고 한다.

CAUTI의 주요 감염균은 그람양성균으로 *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus* species 등이고, 그람음성균으로 *Escherichia coli*, *Pseudomonas* species 등으로 알려져 있다. Johnson 등²³⁾은 *in vitro*에서 silver hydrogel 카테터가 그람양성균인 일부 *Staphylococcus* species에 1일 이하에 억제작용을 나타내는 반면, 니트로푸라존 도포 카테터는 CAUTI의 주요 원인균인 *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Citrobacter freundii*, *Staphylococcus* species, *Enterococcus faecium*에 대한 억제작용이 2일에서 5일까지 지속적으로 나타났다고 보고하였다. 본 연구에 의하면, CAUTI의 원인균으로는 그람양성균으로 *Enterococcus* species, 그람음성균으로 *Pseudomonas* species가 가장 많았다. 본 연구에서는 분리균주에 대한 nitrofurazone 및 다른 항생제에 대한 감수성 검사를 별도로 시행하지 않아 내성균에 대한 감염정보는 알 수 없었다. 향후 추가 연구에서는 이러한 정보를 얻기 위해 감수성 검사가 필요할 것으로 생각된다.

요도카테터는 환자의 진료를 위해 병원에서 사용되는 가장 필요한 도구 중 하나이지만, 요로감염을 통해 병원감염을 유발하는 문제점을 가지고 있다. 이러한 카테터 관련 요로감염은 카테터의 유치기간과 밀접한 관련이 있다. 하지만 다행히도 대부분의 요도카테터는 짧은 유치기간을 필요로 하는 것으로 알려져 있다²⁴⁾. 요도카테터에 관한 대규모 임상시험에 의하면 카테터 삽입이 필요한 환자의 대부분이 7

일 이내에 카테터를 제거하였으며 오직 5%의 환자만이 7일 이상의 유지기간을 필요로 하였다²⁵⁾. 특히 무균적 조작에 의해 카테터를 삽입하고 배뇨장치의 완전 폐쇄를 적절히 유지할 수 있다면 카테터 삽입 후 5일 이내에서는 CAUTI의 발현율이 매우 낮다²⁴⁾. 본 연구에서도 1일 이상 5일 미만군에서의 CAUTI 발현은 전체 80명에서 5명으로 6.3%의 발현율을 보여 전체 발현율 18.6%에 비해 낮았으며, 특히 1일 이상 2일 이내의 CAUTI 발현은 없었다. 따라서 대부분의 카테터가 7일 이내에 사용되고 있다는 점을 감안하면 이러한 짧은 기간의 카테터 유지, 특히 카테터 삽입 후 5일 이상 7일 이내의 CAUTI 억제 효과가 실제 임상에서는 중요한 역할을 할 것으로 생각된다. 본 연구의 결과, 대조군과 실험군 간 전체 CAUTI 발현율은 실험군에서 대조군에 비해 더 낮게 나타났으나 통계적 유의성은 없었다. 그러나, 5일 이상 7일 이내 환자의 경우 통계적으로 유의하게 실험군의 CAUTI 발현율이 대조군에 비해 낮은 것으로 분석되었다. 또한 5일 이상 7일 이내 환자의 경우 삽입기간이 길어질수록 실험군에서 대조군에 비해 CAUTI 발현율이 통계적으로 유의하게 낮았다. 이는 CAUTI 발현에 있어서 임상적으로 중요한 시기라 할 수 있는 5일 이상 7일 이내에서의 효과가 증명된 것이므로 임상적 의의를 갖는다 하겠다. 또한 니트로푸라존 도포 카테터는 *in vitro* 실험에서 30일 이상의 항생제 방출이 확인되었으므로 향후 7일 이상의 삽입기간에 대한 임상시험을 통해 그 효과를 확인할 필요가 있을 것으로 생각된다.

니트로푸라존 도포에 의해 국소적 이상반응은 매우 드물게 나타나고(약 1.2%), 일반적으로 피부반응과 관련된 것이었다²⁶⁾. 본 연구에 의하면 양군간 이상반응 발현에는 별다른 차이를 보이지 않았다.

본 임상연구를 통해 니트로푸라존의 도포가 카테터의 유지로 인해 발생할 수 있는 세균성 생체막의 형성을 현저히 억제함으로써 CAUTI 발현의 억제가 가능하다는 것을 알 수 있었으며 이는 주사전자현미경 관찰을 통해 확인할 수 있었다. 또한 CAUTI 발현율에 영향을 미치는 변수를 통제하기 위해 시행한 로지스틱 회귀분석상 특히 카테터 유지가 5일 이상 필요한 환자와 연령이 많은 환자에서 니트로푸라존 도포 카테터가 기존 실리콘 카테터에 비해 CAUTI 발현율이 낮음을 알 수 있었다. 결론적으로 니트로푸라존 도포 요도카테터는 특별한 이상반응 없이 실제 임상에서 유용하게 사용될 수 있을 것으로 생각되며, 병원감염의 예방을 통해 환자의 유병율 또는 사망률을 낮추고 경제적 손실을 줄일 수 있을 것으로 생각된다.

요 약

목적 : 카테터 관련 요로감염(catheter associated urinary tract infection, CAUTI) 억제를 위해 최근 개발된 니트로푸라존 도포 카테터의 효과 및 안전성을 알아보고자 하였다.

방법 : 2001년 3월부터 9월까지 국내 5개 대학병원에서 선정기준과 제외기준에 적합한 환자 177명을 대상으로 하였다. 요배양검사를 통해 기존 실리콘 카테터(대조군)와 니트로푸라존 도포 카테터(실험군)의 CAUTI의 발현율과 발현시점을 비교 분석하였다. CAUTI의 발현은 요배양검사 결과 병원성 세균수가 10³ CFU/mL 이상으로 정의하였다. 냉장보관된 카테터 끝은 전자 현미경 관찰을 시행하여 카테터 표면의 세균성 생체막(biofilm) 양상을 분석하였다.

결과 : CAUTI 발현율은 대조군에 비해 실험군에서 더 낮게 나타났으나 통계적 유의성은 없었다. 그러나, 5일 이상 7일 이내 환자의 경우 통계적으로 유의하게 실험군의 CAUTI 발현율이 대조군에 비해 낮은 것으로 분석되었다. 요도카테터 삽입기간에 따른 니트로푸라존 도포 카테터의 효과를 보기 위해 CAUTI 발현시점 분석결과 발현율은 실험군에서 대조군에 비해 낮았으나 통계적 유의성은 없었다. 5일 이상 7일 이내 환자의 경우 삽입기간이 길어질수록 실험군에서 대조군에 비해 CAUTI 발현율이 통계적으로 유의하게 낮았다. 환자의 제반 특성 변수를 통제하여 로지스틱 회귀분석을 실시한 결과 연령이 많을수록, 카테터 삽입기간이 증가할수록 통계적으로 유의하게 CAUTI 발현이 증가하는 것으로 분석되었다. 주사전자현미경 소견은 카테터 삽입이 5일 이상 7일 이내인 경우 대조군에서는 세균 군락과 함께 생체막 형성이 현저하였지만, 실험군의 경우 카테터 표면에 약간의 세균의 관찰되었고 생체막 형성이 억제된 비교적 깨끗한 표면을 나타내었다. 양군간 이상반응 발현에는 별다른 차이를 보이지 않았다.

결론 : 카테터 유지가 5일 이상 필요한 환자와 연령이 많은 환자에서 전신적, 국소적 부작용 없이 니트로푸라존 도포 카테터가 기존 실리콘 카테터에 비해 CAUTI 발현율이 낮아 유용할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1) Haley RW, Culver DH, White JW, Morgan WM, Emori TG: *The nationwide nosocomial infection rate: a new need for vital statistics.* Am J Epidemiol 121:

- 159-167, 1985
- 2) Stamm WE : *Catheter-associated urinary tract infections : epidemiology, pathogenesis, and prevention.* *Am J Med* 91(suppl 3B):65S-71S, 1991
 - 3) Warren JW : *The catheter and urinary tract infection.* *Med Clin North Am* 75:481-493, 1991
 - 4) Platt R, Plok BF, Murdock B, Rosner B : *Mortality associated with nosocomial urinary tract infection.* *New Engl J Med* 307:637-641, 1982
 - 5) Kass EH : *Asymptomatic infections of the urinary tract.* *Trans Assoc Am Physicians* 69:56-63, 1956
 - 6) Turck M, Goffe B, Petersdorf RG : *The urethral catheters and urinary tract infection.* *J Urol* 88:834-837, 1962
 - 7) Stark RP, Maki DG : *Bacteriuria in the catheterized patient.* *N Engl J Med* 311:560-564, 1984
 - 8) Burke J, Jacobson J, Garibaldi R, Conti MT, Alling DW : *Evaluations of daily meatal care with poly-antibiotics onintment in prevention of urinary catheter-associated bacteriuria.* *J Urol* 129:331-334, 1983
 - 9) Classen DC, Larsen RA, Burke JP, Stevens LE : *Prevention of catheter-associated bacteriuria : clinical trial of methods to block three known pathways of infection.* *AM J Infect Cont* 19:136-142, 1991
 - 10) Warren JW, Platt R, Thomas RJ, Rosner B, Kass EH : *Antibiotic irrigation and catheter associated urinary tract infection.* *New Engl J Med* 229:570-573, 1978
 - 11) James RJ, Pacita LR, Robin JO, Kris AM, Walter ES : *Prevention of catheter associated urinary tract infection with a silver oxide-coated urinary catheter : clinical and microbiologic correlates.* *J Infect Dis* 162:1145-1150, 1990
 - 12) Kunin CM : *Detection prevention and management of urinary tract infection.* Philadelphia, Lea & Febiger, p182, 1979
 - 13) Jepsen OB, Larsen SO, Danhest J, Daschner F, Gronroos PM, Meers PD, et al. : *Urinary-tract infection and bacteraemia in hospitalized medical patients : a European multicentre prevalence survey on nosocomial infection.* *J Hosp Infect* 3:241-252, 1982
 - 14) Seal DU, Wood S : *Evaluation of aseptic techniques and chlorhexidine on the rate of catheter associated urinary tract infection.* *Lancet* 9:89-91, 1982
 - 15) Hart JA : *The urethral catheter : a review of its implication in urinary tract infection.* *Int J Nurs Stud* 22:57-70, 1985
 - 16) Nickel JC, Grant SK, Costerton JW : *Catheter-associated bacteriuria : an experimental study.* *Urology* 24:369-375, 1985
 - 17) Elves AW, Feneley RC : *Long-term urethral catheterization and the urine-biomaterial interface.* *Br J Urol* 80: 1-5, 1997
 - 18) Nickel JC, Costerton JW, McLean RJ, Olson M : *Bacterial biofilms : influence on the pathogenesis, diagnosis and treatment of urinary tract infections.* *J Antimicrob Chemother* 33(Suppl A):31-41, 1994
 - 19) Nickel JC, Gristina P, Costerton JW : *Electron microscopic study of an infected Foley catheter.* *Can J Surg* 28:50-51, 1985
 - 20) Nickel JC, Ruseska I, Wright JB, Costerton JW : *Tobramycin resistance of Pseudomonas aeruginosa cells growing as a biofilm on urinary catheter material.* *Antimicrob Agents Chemother* 27:619-624, 1985
 - 21) Kunin CM, Steele C : *Culture of the surfaces of urinary catheters to sample urethral flora and study the effect of antimicrobial therapy.* *J Clin Microbiol* 21:902-908, 1985
 - 22) Johnson JR, Berggren T, Conway AJ : *Activity of a Nitrofurazone matrix urinary catheter against catheter-associated uropathogens.* *Antimicrob Agents Chemother* 37:2033-2036, 1993
 - 23) Johnson JR, Delavari P, Azar M : *Activities of a nitrofurazone-containing urinary catheter and a silver hydrogel catheter against multidrug-resistant bacteria characteristic of catheter-associated urinary tract infection.* *Antimicrob Agents Chemother* 43:2990-2995, 1999
 - 24) Sedor J, Mulholland SG : *Hospital-acquired urinary tract infections associated with the indwelling catheter.* *Urol Clin North Am* 26:821-828, 1999
 - 25) Riley DK, Classen DC, Stevens LE, Burke JP : *A large randomized clinical trial of a silver-impregnated urinary catheter : lack of efficacy and staphylococcal superinfection.* *Am J Med* 98:349-356, 1995
 - 26) Hooper G, Covarrubias J : *Clinical use and efficacy of furacin : a historical perspective.* *J Int Med Res* 11:289-293, 1983