

방광결석환자에서 요로감염균주의 특징

김 섬, 김성대, 박경기, 김영주, 김현주¹, 허정식

제주대학교 의학전문대학원 비뇨기과학교실, ¹가정의학과교실

Characteristics of Uropathogens in Patients with Bladder Stones

Sum Kim, Sung Dae Kim, Kyung Kgi Park, Young-Joo Kim, Hyeon Ju Kim¹, Jung-Sik Huh

Departments of Urology and ¹Family Medicine, Jeju National University Graduate School of Medicine, Jeju, Korea

Purpose: Bladder stones is not a rare disease, however, the number of patients with bladder stones has decreased due to improvement of nutrition, hygiene, and optimal antibiotics. Bladder stones are typically found in adults with urinary stasis, such as foreign body, benign prostate hyperplasia, spinal cord injury, and urinary tract infection, and in children with congenital genito-urinary abnormality. The aim of this study was to identify the clinical and microbiological characteristics of patients with bladder stones.

Materials and Methods: Patients who had bladder stones between March 2009 and December 2012 were retrospectively reviewed (Jeju National University Hospital, Jeju, Korea). We analyzed the presence of spinal cord injury, cancer, previous urinary tract calculi, and urinary tract infection associated with bladder stones and also investigated the largest diameter of bladder stone, and the number of bladder stones, as well as urine and blood culture.

Results: A total of 39 patients underwent cystolithotomy or cystolithotripsy. The most common presenting symptoms were voiding disturbance (n=15, 38.5%) and hematuria (n=10, 25.6%). Of these patients, 17 (43.3%) had positive growth of organisms. Of these organisms, *Escherichia coli* was found in five patients, *Enterococcus fecalis* in three patients, *Pseudomonas aeruginosa* in three patients, *Klebsiella pneumoniae* in two patients, *Staphylococcus aureus* in two patients, *Proteus mirabilis* in one patient, and *Citrobacter* in one patient.

Conclusions: We believe that urinary tract infection is a major risk factor in patients with bladder stones. Proper antibiotics would be required in order to reduce the risk of formation of bladder calculi. Further investigation will be needed.

Keywords: Bladder stone; Urinary tract infections; Uropathogenic coli

Received: 20 March, 2013

Revised: 17 April, 2013

Accepted: 21 May, 2013

Correspondence to: Jung-Sik Huh

Department of Urology, Jeju National University School of Medicine, 102, Jejudaehak-ro, Jeju 690-756, Korea

Tel: +82-64-717-1760, Fax: +82-64-717-1131

E-mail: urohjs@jejunu.ac.kr

This research was supported by the 2013 scientific promotion program funded by Jeju National University.

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

Copyright © 2013, 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

방광결석은 하부요로계의 결석에서 가장 흔한 질환이며 모든 결석의 약 5% 정도를 차지하고 있다. 이 질환은 영양상태 및 위생상태와 밀접한 관계가 있으며 이러한 요소가 개선되었거나 적절한 항생제의 사용으로 인해 선진화된 나라에서는 비뇨기와 입원환자의 약 1.5%를 차지할 정도로 흔하지 않은 질환이 되었고, 우리나라에서도 신결석과 요관결석의 환자는 증가하는 추세지만 방광결석환자는 선진국과 마찬가지로 점차 감소하는 추세이다.^{1,2} 성인과는 달리 소아에서는 선천적인 요로기형과 관련된 경우가 많으며 소아요로결석환자의 약 24% 정도를 차지한다.³ 성인의 경우 척수손상환자의 약 7% 정도에서 신결석이 발생되고 방광결석은 약 36%에서 발생되고 있다.⁴ 요관결석이나 신결석이 방광으로 흘러 내려와 커지는 경우가 많지만 평균수명의 증가로 인해 전립선비대증 환자의 증가와, 척수손상 등과 같은 사고의 증가로 인한 신경탕방광 등에 의한 요정체와 도뇨관의 장기유치 등이 방광결석을 일으키기도 한다.^{5,6} 특히 불완전배설, 반복적인 기구삽입 혹은 도뇨관삽입과 점막, 털 혹은 무결정성 침전물 등으로 인해 요정체는 방광결석뿐만 아니라 요로감염과 관련된 경우가 많다.⁷⁻⁹ 척수손상 환자에서 요로감염을 동반한 방광결석은 요배출을 원활하기 위해 실시하는 장기간 도뇨관삽입과 관련성이 많다. 요소분해효소를 생성하여 소변을 알칼리화시켜 인산칼슘의 결정체를 형성하여 결석을 형성하는 *Proteus mirabilis*가 방광결석을 일으키는 흔한 균으로 알려져 있다.^{6,10,11} 본 연구는 방광결석환자의 임상적인 특징과 요로감염과 관련된 요소를 알아보고 방광결석과 관련된 요로감염을 발생시키는 균주의 종류와 항생제의 감수성을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

2009년 3월부터 2012년 12월까지 방광결석으로 인해 제주 대학교병원 임상시험심사위원회의 승인을 받은 이후 39명의 의무기록을 후향적으로 분석하였다. 환자들의 진단 당시의 연령, 성별, 임상증상, 만성질환의 여부, 척수손상의 존재여부, 방광결석이나 요로결석의 병력, 도뇨관의 삽입여부, 방광결석을 진단하기 위해 실시한 영상검사에서 방광결석의 개수를 확인하였다. 방광결석의 크기는 방광결석의 개수가 많은 경우 결석 중 가장 큰 것의 길이를 측정하였다. 모든 환자에 대하여 일반 요검정과 요배양검사를 실시하였다. 요검사와 요배양검사의 경우 도뇨관이 없는 경우에는 중간뇨를 채취하여 검사를 하였으며 도뇨관이 있는 경우 도뇨관을 막은 이후 일정시간이 지난 다음 요를 채취하였다. 요배양의 경우 이전 연구와 같은 방식으로 이용하였으며 다음과 같다. 5% 면양혈액 한천 평판

과 MacConkey 한천 평판에 채취한 요를 0.001 ml씩 접종시키고 35-36°C의 배양기에서 48시간 배양한 후 형성된 균락을 생화학적 분석법으로 동정하여 배양균주가 10^5 cfu/ml 이상의 집락이 배양된 경우를 배양균에 의한 요로감염으로 판정하였다. 항생제 감수성 검사법은 디스크 확산법을 이용하였다. 이 방법은 Kirby-Bauer법을 변경한 것으로 현재 NCCLS법이 널리 사용되고 있다. 그 결과를 내성, 중간 내성 및 감수성으로 구분 판독하였다.¹² 요로감염으로 판정이 된 환자군과 아닌 환자군으로 나누어 이와 관련된 요소를 분석하였다. 요로감염으로 확진이 된 경우 균주의 종류와 균주의 항생제에 대한 내성여부를 알아보았다. SPSS 12.0 프로그램(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)으로 카이제곱검정을 이용하여 통계분석을 하였으며 p값이 0.05 이하의 경우에 통계적으로 의미가 있다고 하였다.

결 과

총 39명의 환자의 평균연령은 67.4세(38-93세)였으며, 남성이 30예(76.9%), 여성이 9예(23.1%)로 남성에서 많았다. 주증상으로는 배뇨장애가 15명(38.5%)으로 가장 많았으며 혈뇨가 10명(25.6%), 배뇨통 3명(7.7%), 복통 3명(7.7%)이고 요실금 혹은 우연하게 발견된 경우가 8명 등이었다. 방광결석의 개수는 다양하였으며 결석이 5개 이상인 경우 5개로 할 경우 평균 2.3개였으며 방광결석의 평균크기는 3.2 cm으로 0.6 cm에서 13 cm이었다. 방광결석의 평균입원기간은 7.9일이었으며 이전 증례를 보고한 환자 1예에서 방광의 대부분을 차지하는 방광결석으로 인해 치료와 배뇨증상에 대한 치료를 위해 53일간 입원치료를 하였다.¹³ 방광결석의 제거수술은 개복수술이 11예(28.2%), lithoclast를 이용하여 방광경하에 파쇄를 하여 제거하는 수술이 28예(71.8%)였고 입원기간이 각각 13.5±

Table 1. Clinical characteristics

Characteristic	n (%)	Mean±SD
Gender		
Male	30 (76.9)	
Female	9 (23.1)	
Age (year)		67.4±12.2
Symptom		
Hematuria	10 (25.6)	
Voiding disturbance	15 (38.5)	
Dysuria	3 (7.7)	
Abdominal pain	3 (7.7)	
Etc.	8 (20.5)	
Stone (n)		2.3±1.7
Size of bladder stone (cm)		3.2±2.8
Duration of admission (day)		7.9±8.6
Cystolithotomy	11 (28.2)	13.5±14.4
Litholapaxy by lithoclast	28 (71.8)	5.8±3.3
Urinary tract infection	17 (43.6)	

SD: standard deviation.

14.4일, 5.8 ± 3.3 일로 내시경을 이용한 수술이 입원기간이 짧았다($p=0.001$). 요배양검사에서 균이 동정된 요로감염은 17예(43.6%)였다(Table 1). 방광결석과 관련된 위험요소를 알기 위해 성별, 고혈압, 당뇨, 뇌졸중, 암의 유무, 방광결석을 포함한 요로결석병력, 도뇨관삽입여부와 방광결석치료 이후 합병증과의 관계를 분석하였으나 암이 방광결석과 동반된

경우 요로감염의 위험성이 높게 나타났으며 척수손상의 경우에는 이번 연구에 포함된 환자가 없어서 통계적 의미는 알 수 없었고 수술 후 합병증으로 방광세척을 요하는 혈뇨가 있었다(Table 2). 요배양검사에서 동정된 균주는 *Escherichia coli*가 5예로 가장 많았으며 *Enterococcus fecalis*가 3예, *Pseudomonas aeruginosa*가 3예, *Klebsiella pneumoniae*가 2예, *Staphylococcus aureus*가 2예, *Proteus mirabilis*와 *Citrobacter*가 각각 1명이었다. 이 들 균 중 항생제 감수성에 대한 검사에서 *E. coli*는 imipenem에 대하여서는 모두 감수성이 있었으나 ampicillin, amoxicillin/clavulanic acid, levofloxacin에 대하여서는 모두 내성이 있었다. *E. fecalis*는 imipenem에 대하여 모두 감수성이 있었으며 trimethoprim/sulfamethoxazole (TMX/SMX)과 ciprofloxacin에 대해서 모두 내성이 발견되었다. *P. aeruginosa*의 경우 ciprofloxacin에 대하여 모두 감수성이 있었으며, ampicillin, cephalothin, TMP/SMX, cefotaxime에 대하여 모두 내성이 관찰되었다. *K. pneumoniae*의 경우 amikacin, cefepime, gentamicin, tobramycin, ciprofloxacin, piperacillin/tazobactam에 대하여 모두 감수성이 있었으며 cefotaxime에는 2예 모두 내성이 발견되었다. *S. caeruginosa*는 lefloxacin에 대하여 모두 감수성이 있었다(Table 3).

고 찰

원발성 방광결석은 영양상태와 위생상태에 따라 발생빈도에 차이가 있으며 호발하는 지역으로 북아프리카, 서남아시아와 극동지역에서 많이 발생되고 있는데,¹⁴ 신결석이나 요관결석이 이동하여 방광결석이 발생하는 이차적 방광결석이 증가되고 있다.^{5,15} 방광결석의 원인은 정확하게 알려져 있지 않지만 배뇨장애를 유발하는 척수손상, 뇌졸중 등과 같이 기저질환이

Table 2. Factors related with urinary tract infection (UTI)

Parameter	UTI (n, %)	No-UTI (n, %)	p-value
Gender			0.620
Male	13 (33.3)	17 (43.6)	
Female	4 (10.3)	5 (12.8)	
DM			0.402
+	2 (5.1)	1 (2.6)	
-	15 (38.3)	21 (53.8)	
CVA			0.169
+	0 (0)	3 (7.7)	
-	17 (43.6)	19 (48.7)	
Cancer			0.004
+	6 (15.4)	0 (0)	
-	11 (28.2)	22 (56.4)	
Spinal injury			-
+	0 (0)	0 (0)	
-	17 (43.6)	22 (56.4)	
HTN			0.199
+	6 (15.4)	4 (10.3)	
-	11 (28.2)	18 (46.2)	
Stone Hx			0.509
+	10 (25.6)	14 (35.9)	
-	7 (17.9)	8 (20.5)	
Foley catheter insertion			0.050
+	7 (17.9)	3 (7.7)	
-	10 (25.6)	19 (48.7)	
Complications after OP (hematuria)			0.402
+	2 (5.1)	1 (2.6)	
-	15 (38.5)	36 (92.3)	

DM: diabetes mellitus, CVA: cerebrovascular accident, HTN: hypertension, OP: operation for bladder stone, +: presence, -: absence.

Table 3. Antibiotics sensitivity of uropathogens (n=17)

Antibiotics	<i>Escherichia coli</i> (n=5)	<i>Enterococcus fecalis</i> (n=3)	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (n=3)	<i>Klebsiella pneumoniae</i> (n=2)	<i>Staphylococcus aureus</i> (n=2)	<i>Proteus mirabilis</i> (n=1)	<i>Citrobacter</i> (n=1)
Ampicillin	0	2	0	-	1	0	0
Amoxillin/clavulanic acid	0	-	-	-	1	0	0
Amikacin	3	-	1	2	-	1	1
Fosfomycin	2	1	1	-	1	-	1
Cephalothin	1	-	0	-	-	-	0
Cefepime	3	-	2	2	-	0	1
Gentamicin	3	1	1	2	1	1	1
Imipenem	5	3	2	2	1	1	1
TMP/SMX	4	0	0	-	1	1	1
Cefotaxime	3	-	0	0	1	0	0
Tobramycin	2	-	2	2	-	-	1
Levofloxacin	0	1	1	1	2	1	1
Ciprofloxacin	3	0	3	2	1	-	1
Piperacillin/tazobactam	4	-	2	2	-	1	0

TMP/SMX: trimethoprim/sulfamethoxazole.

나 전립선비대증 등이 있으며, 특히, 척수손상환자의 경우 약 7%가 신결석이 발생되고 방광결석은 약 17-36%에서 발생되고 있다.^{4,16-19} 방광결석은 남성이 여성보다 많이 발생하며 요로결석의 약 5%를 차지하고 있으며 특히 여성의 경우에는 요정체와 방광내의 이물질 즉 봉합사 혹은 요실금 혹은 골반장기탈출증의 수술치료에 사용되는 합성테이프나 매쉬 등과 관련된 경우가 많다.^{16,20} 본 연구에서도 총 39예의 방광결석환자 중 30예가 남성이었으며 여성은 9예로 23.1%를 차지하여 약 5% 정도로 알려진 연구²⁰에 비해 여성의 방광결석이 높았다. 증상으로는 빈뇨, 절박뇨, 야간뇨와 같은 방광자극증상이 주로 나타나며, 혈뇨와 재발성 요로감염이 발생할 수 있고, 방광결석이 큰 경우에는 급성요폐와 함께 급성신부전을 동반되는 경우도 있다.²¹⁻²⁴ 본 연구에서도 빈뇨, 야간뇨, 긴박뇨 등의 배뇨증상이 주로 나타났으며 혈뇨도 25.6%에서 나타났다. 방광결석의 크기는 대부분 5 cm 이하인 경우가 많으며 드물게 9 cm 이상이 발생하는 경우도 있다.^{12,23,24} 본 연구의 경우 방광결석의 평균크기는 3.2 cm이었고 5개 이상인 경우도 5개로 환산한 경우 방광결석개수는 평균 2.3개였다. 방광결석에 대한 치료법으로는 지난 50년 이상 과학의 발달로 인해 내시경기술이 향상되면서 보다 덜 침습적인 수술방법이 개발되어 왔으며¹⁵ 본 연구에서도 방광결석의 치료로는 입원기간에서 통계학적으로 차이를 보여 내시경적인 수술방법이 방광결석에 좋은 치료법이었다.

방광결석환자의 25-33%는 요로감염과 연관이 있으며 요소분해효소를 만드는 균인 *Proteus*, *Pseudomonas*, *Ureaplasma urealyticum*, *Providencia*, *Klebsiella* 등과 관련되어 있다.^{12,25} 원발성 방광결석의 원인은 잘 알려져 있지 않으며 요로감염과 관련된 요소에 대한 연구가 많지 않다.⁵⁷ 본 연구에서는 방광결석환자에서의 요로감염과 관련된 요소에 대한 분석에서는 성별, 도뇨관삽입여부, 고혈압, 당뇨, 뇌졸중 등과는 관련이 없었으나 암의 경우에는 통계적으로 의미가 있었다. 암종은 방광암이 3예, 전립선암, 유방암, 골수암이 각각 1예였다. 균이 동정된 요로감염은 방광결석 환자 39명 중 17명(43.6%)에서 동반되어 다른 연구에 비해 높게 발생되었다.

도뇨관삽입과 관련된 방광결석은 주로 *P. mirabilis*와 관련된 경우가 많으며 이는 요를 알카리성으로 변화시켜 도뇨관에 인산칼슘을 침착시키기 때문이다.^{26,27} 특히 척수손상환자에서 요정체를 없애기 위해 실시하는 도뇨관을 삽입한 환자에서 방광결석과 많은 관련이 있으며 이 균이 요검사에서 동정된 경우에는 방광결석에 대한 초음파검사를 권하고 있다.⁶ 본 연구에서 도뇨관삽입과 관련된 요로감염균주 중 *P. mirabilis*는 1예가 동정이 되었으며 도뇨관 삽입기간은 1년 이상이 된 경우였다. Kim 등²⁸은 섬지역에서 3,064명의 요로감염균에 대한 연구에서 *E. coli*가 44.9%, *Klebsiella* 균주가 8.1%, *Pseudomonas* 균주가 7.0%로 *E. coli*에 의한 요로감염이 가장

많았다고 보고하였다. 본 연구에서 요로감염균주를 비교하기는 어렵지만 *E. coli*가 5예(29.4%), *E. fecalis*가 3예(17.6%), *P. aeruginosa*가 3예(17.6%), *K. pneumoniae*가 2예(11.8%), *S. aureus*가 2예(11.8%), *P. mirabilis*가 1예(5.9%), *Citrobacter*가 1예(5.9%)로 방광결석과 관련되어 발생하는 요로감염의 주된 균은 *E. coli*였지만 요소분해효소를 발생하는 균에 의한 요로감염은 총 6예로 약간 높게 나타났다. 지역적으로 차이는 있지만 제주지역을 대상으로 한 연구에서 요로감염균이 대표적인 균인 *E. coli*에 ampicillin, TMX/SMX, ciprofloxacin 등의 항생제에 대한 감수성은 각각 31%, 67.5%, 75.3%라고 보고하였다.²⁸ 본 연구에서는 5예로 요로감염이 적었지만 *E. coli*의 ampicillin, TMX/SMX, ciprofloxacin 등에 대한 민감성은 0%, 80%, 60%으로 ampicillin에 대해서 내성이 높아 방광결석으로 인한 요로감염의 치료제로서 적합하지 않으며 현재 요로감염에 많이 사용되는 ciprofloxacin보다 TMX/SMX에 대한 민감성이 높아 이 약제를 첫 번째 항생제로 고려할 수 있을 것이다. 그러나 이 연구의 한계는 방광결석이 있는 환자의 수와 요로감염의 균주가 너무 적어서 알맞은 항생제를 추천하기에는 어려운 점이 많고 척수손상과 같은 질환이 전혀 포함되어 있지 않은 것이 제한점으로 생각된다.

결론

방광결석은 남성에서 주로 발생되며 요로감염 및 암과 관련이 있었다. 방광결석과 관련된 요로감염의 원인균은 *E. coli*가 가장 흔하지만 요소분해효소를 발생하는 균도 35%를 차지하였다. Imipenam은 *P. aeruginosa* 1예를 제외하고 모두 감수성이 있었으며 ampicillin과 amoxillin/clavulanic acid는 *E. coli*에 대해 모두 저항성이 있어 방광결석과 동반된 요로감염에서는 처방하지 말아야 할 것으로 생각된다. 본 연구에서 환자의 숫자가 적고 척수손상환자가 전혀 포함이 되지 않아 척수손상과 관련된 방광결석과 관련된 요로감염의 위험성이나 균주의 비교가 될 수 없었으며, 배뇨장애를 일으키는 신경병성 방광에 대한 환자가 거의 없어 요로감염을 발생시키는 위험요소를 비교분석이 어려웠으며 제한점으로 생각된다. 앞으로 다기관 연구의 통화를 통하여 방광결석환자의 요로감염균의 특징과 내성에 대한 연구가 더 필요할 것으로 생각된다.

REFERENCES

1. Benway BM, Bhayani S. Lower urinary tract calculi. In: Wein AJ, Kavoussi LR, Campbell MF, Walsh PC, eds. Campbell-Walsh urology. 10th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2012: 2521-30.
2. Kim YG, Moon YT. Lower urinary tract calculi. In: Han SW, Kim GK, Kim DY, Kim SJ, Kim JC, Kim HJ, eds. Urology. 4th ed.

- Seoul: Ilchokak; 2007;217-46.
3. Lee HK, Lee SH, Han KH, Lee BH, Choi HJ, Ha IS, et al. Urinary lithiasis in children: a single center study. *J Korean Soc Pediatr Nephrol* 2007;11:280-7.
 4. Silva AI, Sousa P, Miranda MJ, Andrade MJ. Bladder stones in acute spinal cord injury. *Acta Med Port* 2010;23:119-24.
 5. Philippou P, Moraitis K, Masood J, Junaid I, Buchholz N. The management of bladder lithiasis in the modern era of endourology. *Urology* 2012;79:980-6.
 6. Kawu AA, Olawepo A, Salami O, Kuranga SA, Shamsi H, Jeje EA. Bladder stones in catheterized spinal cord-injured patients in Nigeria. *Niger J Clin Pract* 2012;15:156-8.
 7. Blyth B, Ewalt DH, Duckett JW, Snyder HM 3rd. Lithogenic properties of enterocystoplasty. *J Urol* 1992;148:575-7; discussion 578-9.
 8. Kronner KM, Casale AJ, Cain MP, Zerlin MJ, Keating MA, Rink RC. Bladder calculi in the pediatric augmented bladder. *J Urol* 1998;160:1096-8.
 9. Naftchi NE, Viau AT, Sell GH, Lowman EW. Mineral metabolism in spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1980;61:139-42.
 10. DeVivo MJ, Fine PR, Cutter GR, Maetz HM. The risk of bladder calculi in patients with spinal cord injuries. *Arch Intern Med* 1985;145:428-30.
 11. Mobley HL, Warren JW. Urease-positive bacteriuria and obstruction of long-term urinary catheters. *J Clin Microbiol* 1987;25:2216-7.
 12. Kim HJ, Kim YJ, Kim SD, Song HJ, Kim SH, Huh JS. The characteristics of uropathogen after percutaneous nephrostomy in patients with palliative care. *Korean J Urogenit Tract Infect Inflamm* 2012;7:142-8.
 13. Kim SD, Kim YJ, Huh JS. Bladder stone causing acute renal failure and urinary tract infection. *Korean J Urogenit Tract Infect Inflamm* 2012;7:178-81.
 14. Ashworth M. Endemic bladder stones. *BMJ* 1990;301:826-7.
 15. Torricelli FC, Mazzucchi E, Danilovic A, Coelho RF, Srougi M. Surgical management of bladder stones: literature review. *Rev Col Bras Cir* 2013;40:227-33.
 16. Schwartz BF, Stoller ML. Percutaneous management of caliceal diverticula. *Urol Clin North Am* 2000;27:635-45.
 17. Childs MA, Mynderse LA, Rangel LJ, Wilson TM, Lingeman JE, Krambeck AE. Pathogenesis of bladder calculi in the presence of urinary stasis. *J Urol* 2013;189:1347-51.
 18. Chen Y, DeVivo MJ, Lloyd LK. Bladder stone incidence in persons with spinal cord injury: determinants and trends, 1973-1996. *Urology* 2001;58:665-70.
 19. Ord J, Lunn D, Reynard J. Bladder management and risk of bladder stone formation in spinal cord injured patients. *J Urol* 2003;170:1734-7.
 20. Stav K, Dwyer PL. Urinary bladder stones in women. *Obstet Gynecol Surv* 2012;67:715-25.
 21. Sundaram CP, Houshiar AM, Reddy PK. Bladder stone causing renal failure. *Minn Med* 1997;80:25-6.
 22. Wei W, Wang J. A huge bladder calculus causing acute renal failure. *Urol Res* 2010;38:231-2.
 23. Hwang Y, Jang UH, Yu DH, Kim KH, Noh JH. Emphysematous pyelonephritis in a solitary kidney managed successfully by percutaneous drainage. *Korean J Urogenit Tract Infect Inflamm* 2008;3:104-7.
 24. Kaur N, Attam A, Gupta A, Amratash. Spontaneous bladder rupture caused by a giant vesical calculus. *Int Urol Nephrol* 2006;38:487-9.
 25. Douenias R, Rich M, Badlani G, Mazor D, Smith A. Predisposing factors in bladder calculi. Review of 100 cases. *Urology* 1991; 37:240-3.
 26. Linsenmeyer MA, Linsenmeyer TA. Accuracy of predicting bladder stones based on catheter encrustation in individuals with spinal cord injury. *J Spinal Cord Med* 2006;29:402-5.
 27. Linsenmeyer TA, Ottenweller J. Bladder stones following SCI in the Sprague-Dawley rat. *J Spinal Cord Med* 2003;26:65-8.
 28. Kim YR, Huh JS, Kang SH. Patterns of antimicrobial susceptibility of the causative bacteria of urinary tract infections in recent years in an island region. *Korean J Clin Microbiol* 2007;10:19-24.