

기종성 신우신염의 임상양상 및 사망위험인자

가톨릭대학교 의과대학 비뇨기과학교실

조수연 · 이호재 · 조용현 · 이승주

Clinical Manifestation of Emphysematous Pyelonephritis and Risk Factors for Mortality

Su Yeon Cho, M.D., Ho-jae Lee, M.D., Yong-Hyun Cho, M.D. and Seung-Ju Lee, M.D.

Department of Urology, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Background : Emphysematous pyelonephritis (EPN) is an acute gas forming necrotizing infection of the renal parenchyma with high mortality. Although its incidence is relatively low, it mostly occurs in patients with diabetes mellitus. The aim of the study is to identify the risk factors related to mortality and assess the outcome of managements according to the radiologic classification.

Materials and Methods : The clinical records of 23 patients diagnosed with EPN were reviewed retrospectively. The cases were grouped into two types on the basis of computed tomography scan. Type 1 EPN was defined as renal necrosis and gas formation with total absence of fluid content. Type 2 EPN was defined as the presence of renal or perirenal fluid in association with bubbly or loculated gas pattern. The patients' symptoms, performed investigations, and treatments were analyzed.

Results : All patients had diabetes mellitus. *Escherichia coli* (78.6%) was the most common pathogen in urine and blood cultures. The factors showing statistically significant differences between survivors and non-survivors were age ($P=0.013$), the presence of obstructive uropathy ($P=0.008$), and type 1 group ($P=0.030$). Multivariate logistic regression showed that factor significantly related to death was age (odds ratio=1.20, 95% confidence interval 1.01-1.38, $P=0.037$). Conservative treatment including antibiotics and percutaneous drainage was successful in type 2 group. Overall mortality was 26.1%; all expired patients were from type 1 group. The mortality of conservative treatment and nephrectomy in type 1 group was 83.3% and 20.0%, respectively.

Conclusion : These results suggest that old age is a significant risk factor for mortality in patients with EPN. Nephrectomy should be considered as the main treatment option in patients with type 1 EPN.

Key Words : Emphysematous pyelonephritis, Risk factors, Nephrectomy

서론

기종성 신우신염은 신실질 및 그 주위조직에 자연적인 가스형성을 하면서 심한 조직괴사를 일으키는 비교적 드문 급성 화농성 감염이다(1). 주로 당뇨병 환자에서 발생하며, 가끔 폐쇄성 요로질환이나 다낭성 신질환, 말기 신질환이나 면역억제 환자에서 당뇨병을 동반하지 않고도 발생한다(2, 3). 임상양상은 급성 신우신염과 비슷하게 나타나지만 임상적

으로 예후가 매우 나쁠 수 있으며, 즉각적인 치료가 이루어지지 못하면 생명을 위협할 수 있는 질환이다.

기종성 신우신염은 드문 감염으로 간주되며 치사율이 다양한 연구들에서 7-75%까지로 보고되고 있다(4, 5). 최근 복부초음파와 컴퓨터단층촬영술(CT)의 증가로 보다 정확히 기종성 신우신염의 진단이 가능해졌으나, 국내에서는 치료 및 예후인자와 관련된 대규모 임상연구결과가 없다. 치료에 관해서는 최근 경피적 배농술 및 적절한 항생제 치료와 조기에 시행되는 신적출술이 모두 가능하나(5-7), 예후인자에 대해서는 여전히 의문으로 남아있는 상태이다.

본 연구에서 기종성 신우신염으로 진단받은 23명의 환자를 대상으로 생존자와 비생존자 간의 임상적 특징 및 치료의 차이에 대한 경과를 분석하였다.

Submitted : 27 August 2008, Accepted : 11 December 2008

Correspondence : Seung-Ju Lee, M.D.

Department of Urology, College of Medicine, The Catholic University of Korea, St. Vincent's Hospital, 93-6 Paldal-gu Ji-dong, Suwon 442-723, Korea

Tel : +82-31-249-8305, Fax : +82-31-253-0949

E-mail : lee.seungju@gmail.com

재료 및 방법

2000년 1월부터 2007년 12월까지 수도권 소재 7개 대학병원에 기종성 신우신염으로 입원하여 치료 받았던 환자를 대상으로 후향적으로 조사하였다. 대상환자 선정기준은 의무기록 상 기종성 신우신염으로 최종 진단을 받은 환자로 CT나 복부초음파검사에서 신실질이나, 신주위 조직에 가스형성이 관찰되는 환자이면서, 장과의 누공에 의한 연결이나 다른 의인성 원인이 없을 경우로 하였다. 평가를 위한 의무기록이 완전치 못한 환자는 대상에서 제외하였다.

대상환자의 과거력에서 당뇨병의 유무 및 유병기간, 요로결석이나 배뇨장애 등의 폐쇄성 요로병증, 요로감염의 과거력을 조사하였다. 내원 시의 임상양상으로는 고열, 측복통, 농뇨, 육안적 혈뇨, 쇼크 증상 등의 유무를 조사하였으며, 내원하기까지의 증상지속 기간을 조사하였다. 내원 시 검사실 검사로는 혈당, 혈중 크레아티닌 농도, 전혈구계산치, 소변 및 혈액배양검사, 혈중 전해질 농도 등이 조사되었으며, 백혈구 증다증의 기준으로는 $11,000/\text{mm}^3$ 이상, 혈소판 감소증의 기준으로는 $60,000/\text{mm}^3$ 이하, 농뇨의 기준으로는 $>10 \text{ WBCs}/\text{mm}^3$, 육안적 혈뇨의 기준으로는 $>100 \text{ RBCs}/\text{HPF}$ 를 적용하였다.

기종성 신우신염은 CT 소견에 따라 다음과 같이 2가지로 분류하였다. Type 1은 신실질의 파괴와 함께 줄무늬상 또는 반점상의 가스가 신수질로부터 신피질까지 방사상으로 축적된 소견을 보이며, 반월상의 가스가 신피막하 또는 수주위 조직에 나타날 수 있지만, 조직액의 축적은 보이지 않는 경우이다. Type 2는 가스의 양상은 신장내에 기포상으로 나타나며, type 1과 달리 신장이나 주위조직에 조직액의 축적이

보이는 경우이다(8)(Fig. 1).

생존자와 비생존자 간에 임상적 특징, 병리검사 결과, 방사선 검사 결과, 치료 방법 등의 차이가 분석되었다. 통계학적 유의성 평가는 통계프로그램 SPSS version 11.0 (SPSS, USA)을 사용하여 연속형 변수에 대한 모수적 분석은 Student's t-test, 비모수적 분석은 Mann-Whitney U test, 그리고 범주형 변수는 Fischer's exact test에 의해 분석하였으며, 다변량 로지스틱 회귀분석에 의해 위험인자를 알아보았다. 모든 분석에서 P 값이 0.05 미만일 때 통계학적 유의성이 있는 것으로 판정하였다.

결 과

총 24명의 환자를 조사하여 이 중 의무기록 상 평가가 불가능하였던 1명의 환자를 제외하고 총 23명의 환자가 연구대상이 되었다. 성별비율은 남자 3명(13.0%), 여자 20명(87.0%)으로 여자의 비율이 높았다(Table 1). 대상환자의 평균 연령은 54.1 ± 9.8 세(38-70)였고, 모든 환자에서 당뇨병을 앓고 있었다. 우측 신장에 생긴 경우는 10예(43.5%), 좌측 신장이 이환된 경우는 12예(52.2%), 양측에 발생한 경우는 1예(4.3%)였으며, 이 중 총 5예(21.7%)에서 요로결석 등의 폐쇄성 요로병증을 동반하였다. 초기 소변배양검사 결과 14예(60.9%)에서 세균이 분리되었으며, 그 중 *Escherichia coli*가 11예(78.6%), *Klebsiella pneumoniae*, *Citrobacter freundii*, *Acinetobacter baumannii*가 각각 1예씩이었다.

총 6명의 환자가 기종성 신우신염과 관련되어 사망하여 본 연구에서의 사망률은 26.1%이었다. 생존자와 사망자간의 비교분석에서 당뇨병의 유병기간, 요로감염의 과거력, 내원하기까지의 증상지속 기간은 생존자와 사망자간의 차이

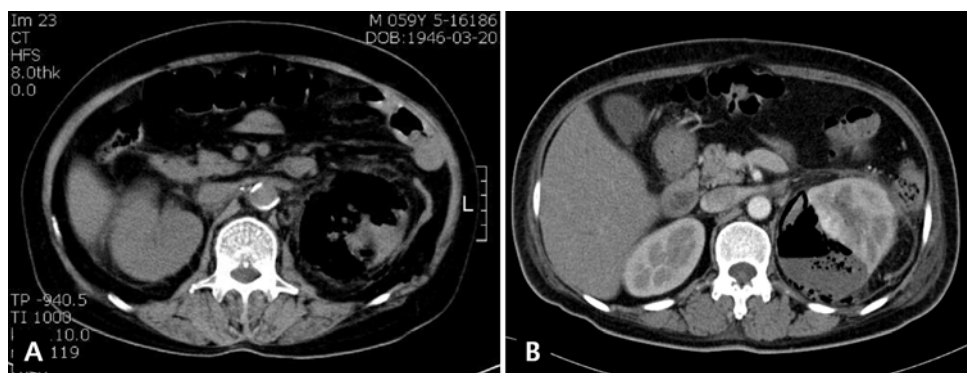


Figure 1. Abdominal CT findings in patients with emphysematous pyelonephritis. (A) Type 1 emphysematous pyelonephritis from 59-year old female shows the renal parenchymal necrosis and gas with absence of fluid content; (B) type 2 emphysematous pyelonephritis from 44-year old female shows the presence of renal fluid accompanied by a bubbly gas pattern.

Table 1. Clinical Features of Patients with Emphysematous Pyelonephritis at Presentation (n=23)

	Mean±S.D.	No. of patients (%)
Female		20 (87.0)
Age (years)	54.1±9.8	
Duration of symptoms (days)	6.8±4.4	
Duration of diabetes (years)	8.4±7.1	
Initial serum glucose (mg/dL)	371.6±157.2	
Fever		22 (95.7)
Flank pain		22 (95.7)
Obstructive uropathy		5 (21.7)
History of recurrent UTI		8 (34.8)
Serum creatinine >1.4 mg/dL		10 (43.4)
WBC >11,000/mm ³		19 (82.6)
Hemoglobin <10 g/dL		11 (47.8)
Platelet <60,000/mm ³		9 (39.1)
Diabetic ketoacidosis		5 (21.7)
Urine culture positivity		14 (66.7)
<i>E. coli</i>		11 (78.6)
Other organisms		3 (21.4)
Blood culture positivity		19 (82.6)
<i>E. coli</i>		11 (57.9)
Other organisms		8 (42.1)

UTI, urinary tract infection

가 없었고, 검사실 검사 소견인 혈당수치, 혈청 크레아티닌 농도, 백혈구증가, 혈색소감소, 혈소판감소 등도 두 군간의 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2). 그러나 사망자군의 평균나이가 생존자군의 평균나이에 비해 유의하게 많았으며, 폐쇄성 요로병증이 있는 경우와 컴퓨터 단층촬영 소견상 type 1의 기종성 신우신염을 보이는 경우에서의 사망자 수가 그렇지 않은 경우보다 유의하게 많았다. 다변량 로지스틱 회귀분석을 통해 다른 공변량들을 제어할 경우에는 나이(odds ratio=1.20, 95% confidence interval 1.01-1.38, $P=0.037$)만이 유의한 사망 위험인자로 나타났다.

컴퓨터 단층촬영 소견상 type 1으로 분류된 경우는 14예(60.9%), type 2는 9예(39.1%)이었다(Table 3). 폐쇄성 요로병증을 가진 환자는 모두 type 1 환자군에 속하였고, 5명 중 4명이 사망하여 사망률이 80%로 나타났다. Type 2 환자군에서는 항생제 치료와 피부경유배출술 같은 신보존적 치료가 대부분 이루어졌으며, 사망자는 나오지 않았고 치료에 성공하였다. Type 1 환자군에서는 신보존적 치료보다는 신적출술이 더 많이 이루어졌으며, 6명의 사망자 모두 type 1 환자였다. 또한 type 1 환자군에서 항생제 또는 피부경유배출만으로 치료했던 6명 중 5명이 사망하였다.

총 9명의 환자에서 신적출술을 시행하였는데, 그 중 1명이 사망하고 나머지 8명은 호전되었다. 병리조직검사 결과 9예 모두에서 신실질에는 혈전 및 경색을 동반한 다양한 정도의 괴사 및 신수질의 울혈, 다발성의 농양 등이 관찰되었

Table 2. Comparison of Risk Factors between Survivors and Non-survivors

	Survivors (n=17)	Non-survivors (n=6)	P-value
Age (years)	51.2±8.3	62.3±9.7	0.013*
Sex			0.384
Male	3	0	
Female	14	6	
Duration of symptoms (days; mean±S.D.)	5.8±2.7	9.5±7.0	0.261
Duration of diabetes (years; mean±S.D.)	7.9±7.1	9.9±7.5	0.562
Mean serum glucose (mg/dL)	378.4±167.7	352.2±134.3	0.516
CT type			0.030*
Type 1	8	6	
Type 2	9	0	
Obstructive uropathy			0.008*
Present	1	4	
Absent	16	2	
History of UTI			0.334
Present	5	3	
Absent	12	3	
Serum creatinine			0.463
>1.4 mg/dL	8	2	
<1.4 mg/dL	9	4	
WBC count			0.730
>11,000/mm ³	14	5	
<11,000/mm ³	3	1	
Hemoglobin			0.365
<10 g/dL	9	2	
>10 g/dL	8	4	
Platelet count			0.269
<60,000/mm ³	4	0	
>60,000/mm ³	13	6	

*statistically significant; UTI, urinary tract infection

Table 3. Computed Tomographic Classifications and Their Outcomes

	Type 1	Type 2
Total No.	14	9
Obstructive uropathy	5 (4*)	0
Treatment modalities		
Antibiotic alone	2 (2*)	4
PCD	4 (3*)	4
PCD+nephrectomy	3	0
Emergency nephrectomy	5 (1*)	1

*No. of death; PCD, percutaneous drainage

다. 5예에서는 자가용해에 의한 빈 공간이 발견되었으며, 이 공간이 가스가 축적되었던 공간으로 생각되었다. 2예에서는 만성 신우신염과 급성 기종성 신우신염이 병합된 양상의 조직병리학적 소견이 관찰되었다.

고 찰

기종성 신우신염은 Kelly and MacCallum 등(9)에 의해 1998년 처음 보고된 후 renal emphysema, pneumonephritis, emphysematous pyelonephritis (EPN), emphysematous renal tract disease (ERTD) 등 다양한 이름으로 불리고 있다. 이전의 연구들의 보고에 따르면, 대부분(약 90%)이 당뇨병 환자에서 발생하고 여자에서의 발생률이 더 높다. 본 연구에서도 마찬가지로 여자에서 호발했으며, 그 발생률이 남자보다 6.7배 더 높았다. 여성에서 호발하는 이유는 여성이 요로 감염에 감수성이 높기 때문으로 추측된다(10). 보편적으로 좌측이 많은 것으로 알려져 있으나, 그 이유는 확실치 않다(1). 본 연구에서는 좌우 비슷한 비율을 보였으며, 이는 우측에 결석 등 폐쇄성 요로병증을 가진 환자가 많았기 때문으로 생각된다. 가장 흔한 임상증상으로 일반적으로 발열, 측복통, 뇨뇨, 혈뇨 등이 알려져 있으나(1, 7, 8), 본 연구에서는 육안적 혈뇨가 23예 중 2예(8.7%)로 비교적 낮은 비율로 관찰되었다. 이러한 임상증상들은 비특이적이며, 상부요로감염의 고식적인 임상증상과 특별한 차이가 없다. 심한 경우에는 의식의 변화, 쇼크 및 혼수상태 등의 패혈증에 따른 증상 등이 나타날 수도 있는데 가스축적과 괴사성 감염의 진행은 임상적으로 급성 경과를 취하게 된다.

기종성 신우신염의 발병에 연관된 인자로는 높은 혈당, 당 발효성 균, 환자의 약화된 면역체계, 조직의 관류 감소, 요로계의 폐쇄 등이 알려져 있다(1, 11, 12). 요로계 폐쇄의 경우 신우신배계의 압력을 높임으로써 신장의 관류를 감소시키게 된다(12). 가장 흔한 요로계 폐쇄의 원인은 요로결석이며(10), 다른 원인으로는 방광이나 요관의 이행상피세포암(12), Hinman 증후군(13), 신유두괴사(5) 등이 있다.

기종성 신우신염은 전적으로 방사선학적으로 진단이 가능하며, 이전의 연구에서 단순 복부 X-ray는 매우 낮은 특이도와 민감도를 보였으며(8), 본 연구에서도 단순 복부 X-ray에서 약 41%의 민감도를 보였다. 초음파는 일반적으로 민감도가 떨어지는 것으로 생각되는데, 그 이유는 괴사성의 가스축적 음영과 정상적인 장내 가스를 구별하기 어렵기 때문이며(14), 본 연구에서도 초음파를 시행한 15명 중 11명(73.3%)에서 기종성 신우신염으로 진단되었다. CT는 가스의 위치와 분포양상, 그리고 다른 조직 내에 가스의 존재여부를 정확히 알 수 있어 진단과 병기 결정에 가장 좋은 검사 방법이고(6, 8), 본 연구에서도 모든 경우에서 진단이 가능했다. 그러므로 상부요로감염이 의심되는 당뇨병 환자에서 적절한 항생제 치료에도 불구하고 3일 이상 발열이 지속될 경우

선별검사로 초음파, 기종성 신우신염의 확진을 위한 CT가 반드시 고려되어야 하겠다(15). 기종성 신우신염을 제외하고, 요로계에 공기음영이 보이는 경우로는 내비뇨기기술 후, 요로생식기계 손상, 위장관계와의 누공 등이 있을 수 있다(1).

*Enterobacteriaceae*과의 그람음성 간균이 기종성 신우신염의 가장 흔한 원인균으로 그 중 *E. coli*가 가장 흔하여 50-70%를 차지하며, 그 다음으로 *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Proteus*, *Pseudomonas* 등이 있다(1, 2). *Candida*, *Cryptococcus*, *Aspergillus*와 같은 진균류는 드문 것으로 알려져 있으며(10), 여러 균의 복합감염은 14-19%정도이다(1, 2, 16). 본 연구에서도 *E. coli*가 약 50%로 가장 흔한 원인균이었다.

이전의 여러 연구들에서 임상증상 및 임상병리 검사결과와 예후와의 관계를 찾아내기 위해 많은 시도가 있었다. 대부분의 연구에서 나이, 성별, 감염 위치, 초기 혈당수치 등은 사망률 및 불량한 예후인자와 특별한 연관관계가 없었으며(8, 17, 18), 본 연구에서도 나이를 제외하고는 이전의 연구들과 마찬가지로의 결과를 보였다. 또한 내원 전까지의 증상의 지속기간, 혈중 크레아티닌, 낮은 헤모글로빈, 백혈구증가증, 혈소판감소증 등은 사망률과는 뚜렷한 연관관계는 없었다. 하지만 폐쇄성 요로병증의 빈도는 사망자군에서 유의한 수준으로 높게 나타났다.

기종성 신우신염의 치료는 초기에는 수액 및 전해질의 공급, 항생제 치료, 혈당 조절, 요로계 폐쇄가 동반되었을 경우 요로폐쇄의 해소 등이 중요하다. 그 이후의 치료로는 항생제를 포함한 보존적 내과적 치료와 응급 신적출술, 경피적 배농술 등을 고려해 볼 수 있겠다. 몇몇 연구에서는 수액 및 혈당, 전해질 조절과 함께 응급 신적출술을 추천하고 있으며(19), 국소적 또는 양측성 기종성 신우신염, 단일신에서의 기종성 신우신염, 환자상태가 전신마취에 적합하지 않은 경우 등에서 보존적 치료나 경피적 배농술이 추천되고 있고(20), 보존적 치료만 시행했을 경우 가장 높은 사망률을 보인다(1). 하지만 최근 발표된 보고에서는 경피적 배농술의 효과가 응급 신적출술에 비해 떨어지지 않으며, 특히 양측성 기종성 신우신염에서는 매우 효과적인 치료방법으로 제시되고 있다(11). Chen 등은 경피적 배농술 시행 후 4에서 7일 후에 CT를 반복할 것을 추천했는데, 그 이유로는 비교통성의 공기 및 액체가 모여있는 곳을 찾아 추가적 카테터의 삽입을 고려하기 위함이다(5). 또한 배농술 시행 후에 남게 되는 작은 집적에 대해서는 추가적 배농술 또는 항생제 치료 만으로도 충분하며, 배농술 시행 후 발열 또는 쇼크상태가 지속될 경우에는 신적출술을 시행하는 것이 올바른 치료방

법이라는 연구도 보고되고 있다(21).

CT 소견상 type 1과 type 2의 중요한 차이는 피사된 조직 내의 조직액의 축적유무이다. Type 1의 경우 조직액이 관찰되지 않고 가스만이 존재하는데, 조직액의 축적이 없다는 것은 면역반응이 저하된 것을 의미하며, 전격성 감염과 함께 높은 사망률을 보이는 것으로 보고되고 있다(8). 본 연구에서도 type 1으로 분류된 14명 중 6명이 사망하여 42.9%의 높은 사망률을 보였으며, type 2의 9명은 모두 생존하였다. 폐쇄성 요로병증을 가진 환자는 모두 type 1 환자군에 속하였고, 5명 중 4명(80%)이 사망하여 높은 사망률을 보였다. Type 2 환자군에서는 항생제 치료와 경피적 배농술 같은 신보존적 치료가 대부분 이루어졌으며, 모두 치료에 성공하였다. Type 1 환자군에서는 신보존적 치료보다는 신적출술이 더 많이 이루어졌으며, 항생제 또는 경피적 배농술만으로 치료했던 6명 중 5명이 사망함으로써 type 1 환자에서의 신보존적 치료는 실패하였음을 알 수 있었다.

전체적으로 봤을 때는 총 9명의 환자에서 신적출술을 시행하였는데, 그 중 3명은 경피적 배농술 시행 후 상태가 호전되지 않아서 시행했으며, 내원 시 즉각적으로 신적출술을 시행한 환자는 6명에 불과했고, 그 중 1명이 사망하고 나머지 8명은 호전되었다. 또한 보존적 치료만 시행하다 사망한 2명중에 1명은 내원 시 즉각적 신적출술을 고려했으나 전신 상태가 마취 및 수술에 불가능한 상태로 내원 2일만에 사망했다. 본 연구 결과 기종성 신우신염 Type 1의 경우 초기에 신적출술을 시행하거나, 즉각적인 경피적 배농술 후 적극적으로 신적출술을 시행하는 것을 고려해야 할 것이다.

결론적으로 기종성 신우신염에 대한 검사에서 CT는 가스의 위치와 분포양상, 그리고 다른 조직 내에 가스의 존재 여부를 정확히 알 수 있어 진단과 병기 결정 및 치료방법 결정에 있어서 가장 좋은 검사 방법이라 할 수 있다. 본 연구에서는 고령이 사망률에 관여하는 중요한 위험인자로 나타났으며, type 1 환자의 경우 신보존적 치료의 실패율이 높아 이러한 환자에서는 신적출술을 적극적으로 고려해야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 1) Michaeli J, Mogle S, Perlberg S, Heimen S, Caime M. Emphysematous pyelonephritis. *J Urol* 131:203-8, 1984
- 2) Klein FA, Smith MJ, Vick CW III, Schneider V. Emphysematous pyelonephritis: diagnosis and treatment. *South Med J* 79:41-6, 1986
- 3) Al Makadma AS, Al-Akash SI. An unusual case of

pyelonephritis in a paediatric renal transplant recipient. *Pediatr Transplant* 9:258-60, 2005

- 4) Kim DS, Woesner ME, Howard TF, Olson LK. Emphysematous pyelonephritis demonstrated by computed tomography. *AJR Am J Roentgenol* 132: 287-8, 1979
- 5) Chen MT, Huang CN, Chou YH, Huang CH, Chiang CP, Liu GC. Percutaneous drainage in the treatment of emphysematous pyelonephritis: 10-year experience. *J Urol* 157:1569-73, 1997
- 6) Narlawar RS, Raut AA, Nagar A, Hira P, Hanchate V, Asrani A. Imaging features and guided drainage in emphysematous pyelonephritis: a study of 11 cases. *Clin Radiol* 59:192-7, 2004
- 7) Ramesh J, Bhansali A, Dash RJ. Diabetes, fever, and flank pain. *Postgrad Med J* 74:241-3, 1998
- 8) Wan YL, Lee TY, Bullard MJ, Tsai CC. Acute gas-producing bacterial renal infection: correlation between imaging findings and clinical outcome. *Radiology* 198:433-8, 1996
- 9) Kelly HA, MacCallum WG. Pneumaturia. *JAMA* 31: 375-81, 1898
- 10) Shokeir AA, El-Azab M, Mohsen T, El-Diasty T. Emphysematous pyelonephritis: a 15-year experience with 20 cases. *Urology* 49:343-6, 1997
- 11) Tang HJ, Li CM, Yen MY, Chen YS, Wann SR, Lin HH, Lee SS, Liu YC. Clinical characteristics of emphysematous pyelonephritis. *J Microbiol Immunol Infect* 34:125-30, 2001
- 12) Huang JJ, Tseng CC. Emphysematous pyelonephritis: clinicoradiological classification, management, prognosis, and pathogenesis. *Arch Intern Med* 160:797-805, 2000
- 13) Ramanathan V, Nguyen PT, Van Nguyen P, Khan A, Musher D. Successful medical management of recurrent emphysematous pyelonephritis. *Urology* 67: 623, 2006
- 14) Hoddick W, Jeffrey RB, Goldberg HI, Federle MP, Laing FC. CT and sonography of severe renal and perirenal infections. *AJR Am J Roentgenol* 140:517-20, 1983
- 15) Dutta P, Bhansali A, Singh SK, Gupta KL, Bhat MH, Masoodi SR, Kumar Y. Presentation and outcome of emphysematous renal tract disease in patients with diabetes mellitus. *Urol Int* 78:13-22, 2007
- 16) Ahmad M, Dakshinamurthy KV. Emphysematous renal tract disease due to *Aspergillus fumigatus*. *J Assoc Physicians India* 52:495-7, 2004
- 17) Wan YL, Lo SK, Bullard MJ, Chang PL, Lee TY. Predictors of outcome in emphysematous pyelonephritis. *J Urol* 159:369-73, 1998
- 18) Dutta P, Bhansali A, Singh SK, Gupta KL, Bhat MH, Masoodi SR, Kumar Y. Presentation and outcome of

emphysematous renal tract disease in patients with diabetes mellitus. *Urol Int* 78:13-22, 2007

- 19) Park BS, Lee SJ, Kim YW, Huh SJ, Kim JI, Chang SG. Outcome of nephrectomy and kidney-preserving procedures for the treatment of emphysematous pyelonephritis. *Scand J Urol Nephrol* 40:332-8, 2006
- 20) Angulo JC, Dehaini A, Escribano J, Sanchez-Chapado M. Successful conservative management of emphysematous pyelonephritis, bilateral or in a solitary kidney. *Scand J Urol Nephrol* 31:193-7, 1997
- 21) Gerzof SG, Gale ME. Computed tomography and ultrasonography for diagnosis and treatment of renal and retroperitoneal abscesses. *Urol Clin North Am* 9:185-93, 1982