

복막투석 환자에서 녹농균에 의한 복막염

계명대학교 의과대학 내과학교실, 신장연구소

박우영 · 황은아 · 장미현 · 강성식 · 최고 · 김정은 · 한승엽 · 김현철 · 박성배

Pseudomonas Peritonitis in Peritoneal Dialysis Patients

Woo Young Park, M.D., Eun Ah Hwang, M.D., Mi Hyun Jang, M.D., Seong Sik Kang, M.D.,
Go Choi, M.D., Jung Eun Kim, M.D., Seung Yeup Han, M.D., Hyun Chul Kim, M.D.,
Sung Bae Park, M.D.

*Department of Internal Medicine, Keimyung University School of Medicine,
And Kidney Institute, Keimyung University, Daegu, Korea*

Abstract : Peritonitis is one of the major complications leading to mortality and technical failure in patients undergoing peritoneal dialysis (PD). Especially, peritonitis due to *Pseudomonas* species is associated with poor response to conventional antibiotics and with high rates of catheter removal. We have examined the incidence, clinical course of *Pseudomonas* peritonitis. Between January 2001 and December 2008, episodes of peritonitis due to *Pseudomonas* species in Keimyung University Dongsan Hospital were reviewed retrospectively. In 820 episodes of peritonitis occurred during the studied period, a total of 28 episodes of *Pseudomonas* peritonitis occurred in 26 PD patients. The mean age of the *Pseudomonas* peritonitis patients was 57.6 ± 9.9 years, and male:female ratio was 7:19. The mean occurrence period from the beginning of PD was 16.3 ± 14.6 months. The organisms isolated were *P. aeruginosa*, *P. oryzihabitans*, *P. fluorescens*, *P. mendocina*, *P. stutzeri* and *P. putida*. Peritonitis was cured in 20 cases with the administration of antibiotics. However, catheters had to be removed in 6 cases. *Pseudomonas* peritonitis is associated with high rates of catheter removal. When *Pseudomonas* peritonitis is not improved despite of antibiotic treatment, early peritoneal catheter removal must be considered to prevent further injuries of peritoneum and patient death.

Key Words : Peritoneal dialysis, Peritonitis, *Pseudomonas*

서 론

복막투석 환자에서 복막염은 가장 흔한 합병증일 뿐 아니라, 투석을 중단하게 하는 주요 원인이 되고 있다. 특히 그람음성균에 의한 복막염은 그람 양성균에 의한 복막염보다 도관제거율, 환자 사망률이 높다고 알려져 있으며, 최근에는 그람양성균에 의한 복막염의 빈도는 감소하는 반면 그람음성균 복막염의 빈도에는 변화가 없어 상대적으로 그 비율이 증가하는 추세에 있다[1]. 그람음성균 중에서는 대장균, 녹농균이 가장 많은 원인을 차지하는데 이 중 녹농균에 의한 복막염의 경우 그 예후가 매우 불량한 것으로 알려져 있다[1,2]. 최근 그람음성균 복막염에 대한 관심이 증가되고 있으나 녹농균에 의한 복막염의 경과에 대한 연구는 비교적 드물다. 이에 저자들은 계명대학교 동산의료원에서 복막투석치료를 받은 환자들 중 녹농균에 의한 복막염이 발생한 환자들을 대상으로 그 임상경과를 관찰하여 보고하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 환자 및 관찰 항목

2001년 1월부터 2008년 12월까지 계명대학교 동산의료원 신장내과에서 말기신부전으로 복막투석을 시행한 후 3개월 이상 추적 관찰이 가능하였던 630명의 복막투석 환자들 중 녹농균에 의한 복막염이 발생한 26명의 환자들을 대상으로 하여 후향적으로 조사하였다. 대상 환자들의 연령, 성별, 말기신부전의 원인, 복막염 진단 당시 배액액의 백혈구수, 배양균주에 대한 항생제 감수성 등을 조사하였으며, 도관제거율 및 환자사망률을 조사하였다.

2. 복막투석

복막 도관의 삽입은 내과적으로 Tenckhoff trocar를 사용하여 삽입하는 것을 원칙으로 하였으

나 복부 수술의 기왕력이 있는 환자는 외과적인 방법으로 도관을 삽입하였다. 복막 도관은 two-cuff straight Tenckhoff catheter (Sherwood Medical Company, St. Lois, Missouri, USA)를 사용하였고, 수술 후 1주일간은 가급적 상처 부위의 소독을 시행하지 않는 것을 원칙으로 하였다. 모든 환자들은 double-cuff catheter와 double-bag 분리방식을 사용하였고, 복막투석을 위한 도관 삽입 후 전문 복막투석 간호사에 의해 무균적인 투석액 교환방법, 출구부위 관찰 및 복막염의 증상과 진단을 위한 교육을 받았으며 1개월 간격으로 외래 추적하였다.

3. 복막염의 진단 및 치료

복막염의 진단 기준은 첫째, 4시간 이상 복강에서 저류한 뒤 배액한 투석액 내의 백혈구 수가 100/uL 이상이면서 적어도 호중구 수가 50% 이상이고, 둘째 혼탁한 배액액, 복통, 복부 압통, 발열 등의 소견을 보이며, 셋째, 배액액의 그람염색 또는 배양에서 균주가 검출되는 3가지의 소견들 중 적어도 2가지의 소견들을 만족할 경우로 정의하였다 [3]. 배액액의 배양은 10 mL를 Bactec 혈액배양용기(BD BACTEC, Becton, Dickinson and Company, USA)에 접종하여 배양하였다.

복막염의 치료는 복강내로 항생제를 투여하였으며 일차 선택 항생제는 1세대 cephalosporine과 aminoglycoside를 경험적으로 투여하였고, 이후는 임상 경과와 균 동정 및 항생제 감수성 결과에 따라 필요한 경우 적절한 항생제로 변경하였다. 녹농균 감염으로 확인되면 21일간 복강 내로 항생제를 주입하는 것을 원칙으로 하였다. 항생제 감수성 결과에 따라 항생제를 사용하였음에도 불구하고 복통이 지속되거나, 전신 감염이 의심되는 경우는 즉시 도관을 제거하는 것을 원칙으로 하였다.

4. 통계적 처리

통계 처리는 SPSS 14.0을 이용하였다. 모든 연속 변수는 평균과 표준편차로 표시하였으며 각 군

간의 비교는 Student's t-test를 이용하였다. P값이 0.05인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 판정하였다.

성 적

1. 복막염의 발생 빈도

총 8년간의 연구 기간 동안 전체 환자 630명 중 360명(57%)에서 820례의 복막염이 발생하여 복막염의 발생빈도는 0.46회/환자-년으로 평균 25.7개월당 1회의 복막염이 발생하였다. 820례의 복막염의 원인균으로는 그람양성균 377례(46.0%), 그람음성균 150례(18.3%), 중복 감염 16례(1.9%), 진균 및 기타 감염 13례(1.5%), 배양 음성 264례(32.2%)였다. 녹농균에 의한 복막염은 26명의 환자에서 28회 발생하여 전체 복막염의 3.5%를 차지하였으며, 녹농균 복막염의 발생빈도는 0.017회/환자-년이었다. 녹농균 중에서는 *P. aeruginosa*가 12례(42.9%)로 가장 많았고 *P. oryzihabitans* 5례(17.9%), *P. fluorescens* 4례(14.3%), *P. mendocina* 3례(10.7%), *P. stutzeri* 3례(10.7%), *P. putida* 1례(3.5%)였다(Table 1). *P. aeruginosa* 감염 중 3례는 각각 *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter cloacae*와 중복 감염되었다.

2. 환자 특성 및 임상 경과

녹농균 복막염을 경험한 26명 환자의 연령은 57.6 ± 9.9 세, 남녀비는 7:19, 투석기간은 30.4 ± 23.4 개월이었으며, 13명(50%)에서 말기신부전의 원인 질환이 당뇨병이었다. 복막투석시작 후 16.1 ± 14.9 (중앙값 13.7)개월째 녹농균 복막염이 발생하였으며, 녹농균 복막염 발생전 복막염의 병력이 있는 환자가 16명(61.5%)이었다. 복막염의 발생과 관련된 원인으로는 26명의 녹농균 환자에서 발생한 28례에서 조작 실수 또는 불결한 환경이 18례(64.3%)로 가장 많았고, 출구 감염 동반 2

Table 1. Prevalence of identified *Pseudomonas* species in patients with *Pseudomonas* peritonitis

Organism	No. of case (%)
<i>P. aeruginosa</i>	12 (42.9)
<i>P. oryzihabitans</i>	5 (17.9)
<i>P. fluorescens</i>	4 (14.3)
<i>P. mendocina</i>	3 (10.7)
<i>P. stutzeri</i>	3 (10.7)
<i>P. putida</i>	1 (3.5)
Total	28 (100)

례(7.1%), 시술 후 발생 1례(3.6%)가 있었으며 원인을 모르는 경우가 7례(25%)였다(Table 2).

모든 환자는 복막염이 진단됨과 동시에 경험적 항생제 치료로 1세대 cephalosporine과 aminoglycoside계 항생제를 투여받았다. 항생제 감수성 결과에 따라 2차 항생제로 교체 투여하였다. 2차 항생제로 교체 투여한 환자는 총 20례(76.9%)로 이 중 3세대 cephalosporine과 quinolone계 항생제를 병용 투여한 환자가 7례로 가장 많았으며, 3세대 cephalosporine과 aminoglycoside 병용 투여가 4례, 3세대 cephalosporine 단독투여가 3례 있었다. 그 외 3세대 cephalosporine과 tazobactam 병용 투여, quinolone계와 aminoglycoside 항생제의 병용투여가 각각 2례씩 있었으며, quinolone계 항생제 단독투여, imipenem의 단독 투여를 받은 환자가 각각 1례씩 있었다. 17례(65.4%)의 환자에서는 항생제 투여만으로 복막염이 완치되었으나 항생제 투여에도 불구하고 복통이 지속되거나 전신 감염의 의심되었던 9례(34.6%)의 환자에서는 투석도관을 제거하였다(Fig. 1). 복막투석 도관을 제거한 9례의 원인 균주로는 *P. aeruginosa* 단독 감염이 6례(66.7%), *P. aeruginosa*와 *P. mendocina*, *P. fluorescens*, *Klebsiella*와의 중복감염이 각각 1례씩 있었다. 1례(3.8%)의 환자에서 복막염 치료 중 치료불응으로 사망하였다.

Table 2. Baseline characteristics of *Pseudomonas* peritonitis patients (n=26)

Characteristic	Value
Age (yr), Mean \pm SD	57.6 \pm 9.9
Range	38-78
Sex (M:F ratio)	7:19
Duration of PD (mo)	30.4 \pm 23.4
Presence of diabetes mellitus	13 (50%)
Time to PP (mo)	
Median	13.7
Range	0.0-70.3
Previous history of peritonitis	16 (61.5%)
Etiology of PP	
Touch contamination	18 (64.3%)
ESI/TI	2 (7.1%)
Post-procedure	1 (3.6%)
Unknown	7 (25%)
Number of case	28 (100%)

PD = peritoneal dialysis; PP=*Pseudomonas* peritonitis; ESI/TI = exit site infection/tunnel infection.

3. 녹농균 복막염군과 비녹농균 복막염군간의 비교

녹농균 복막염군 환자 26명과 진균 및 기타감염 환자 13명을 제외한 비녹농균 세균성 복막염군 환자 321명의 임상적 특징을 비교하였을 때, 양 군간에 환자의 연령, 당뇨병의 비율, 이전 복막염 병력이 있는 환자의 비율에는 유의한 차이가 없었다. 녹농균 복막염군에서는 여성의 수가 19명(73.1%)임에 비해 비녹농균 복막염군은 149명(46.4%)으로 녹농균 복막염군에서 여성의 비율이 유의하게 높았다($p < 0.05$). 양 군간의 도관제거율 및 환자사망률

에는 유의한 차이가 없었다(Table 3).

고 찰

복막투석은 혈액투석치료와 더불어 말기신부전 환자의 신대체요법으로 확고히 자리 잡은 치료법이며, 현재 국내 말기신부전 환자의 약 16%가 복막투석치료를 받고 있는 실정이다[4]. 복막염은 복막투석 치료의 가장 흔한 합병증으로 대부분의 경우 복강내 항생제 투여로 치료가 가능하나 일부 환자에서는 난치성 복막염으로 복막투석 치료를 중단해야 할 뿐 아니라, 감염이 심한 경우 패혈증으로 진행하여 사망에 이르는 등 심각한 합병증을 초래할 수 있다. 특히 녹농균에 의한 복막염은 환자의 이병율을 증가시킬 뿐 아니라, 복막투석 도관제거 및 혈액투석으로의 전환, 환자 사망 등과 관련된 중요한 감염 합병증으로 알려져 있다[5,6].

녹농균은 그람음성균으로 환경에서 흔히 존재하며 기회감염을 일으키는 세균이다. 녹농균에는 다양한 균종이 속해 있으며, 그 중 *P.aeruginosa*가 가장 흔히 인체 감염을 일으키는 것으로 알려져 있다. 세균학적으로 *P.aeruginosa*는 숙주세포에 부착이 용이하도록 하는 섬모가 있으며, 여러 종류의 내독소를 생성하고, 바이오필름을 형성하는 등의 특성을 가진다. 특히 항생제에 대해 내성 획득률이 높아 화상 환자에서의 창상 감염, 중환자실 인공호흡기 폐렴을 일으킨 경우 그 예후가 매우 나쁜 것으로 알려져 있다[7]. 복막투석 환자에서는 복막도관내 바이오필름 형성으로 재발성 복막염의 원인으로 알려져 있다. 그 외 *P. fluorescence*는 저장혈액의 오염과 관련된 감염과 연관이 있다고 알려져 있으며, *P. putida*, *P. stutzeri*, *P. alcaligenes*, *P. oryzae* 등에 의한 인체감염 증례가 드물게 보고 되고 있다.

녹농균에 의한 복막염의 발생빈도는 보고자에 따라 다양한데, Szeto 등[2]은 전체 복막염의 13.2%가 녹농균에 의한 복막염으로 보고한 반면, Siva 등[5]의 다기관 연구에서 녹농균 복막염의 발생빈도는 5.3%, Krishnan 등[8]의 3.5%, Bunke

Table 3. Comparisons of patients with bacterial peritonitis caused by between *Pseudomonas* and others

Characteristic	<i>Pseudomonas</i> peritonitis	Non <i>Pseudomonas</i> peritonitis	P value
Number	26	321	
Age (yr), mean ± SD	57.8 ± 9.9	55.1 ± 13.4	NS
Female (%)	19 (73.1)	149 (46.4)	< 0.05
Presence of Diabetes mellitus (%)	13 (50.0)	154 (48.0)	NS
History of previous peritonitis (%)	16 (61.5)	183 (57.0)	NS

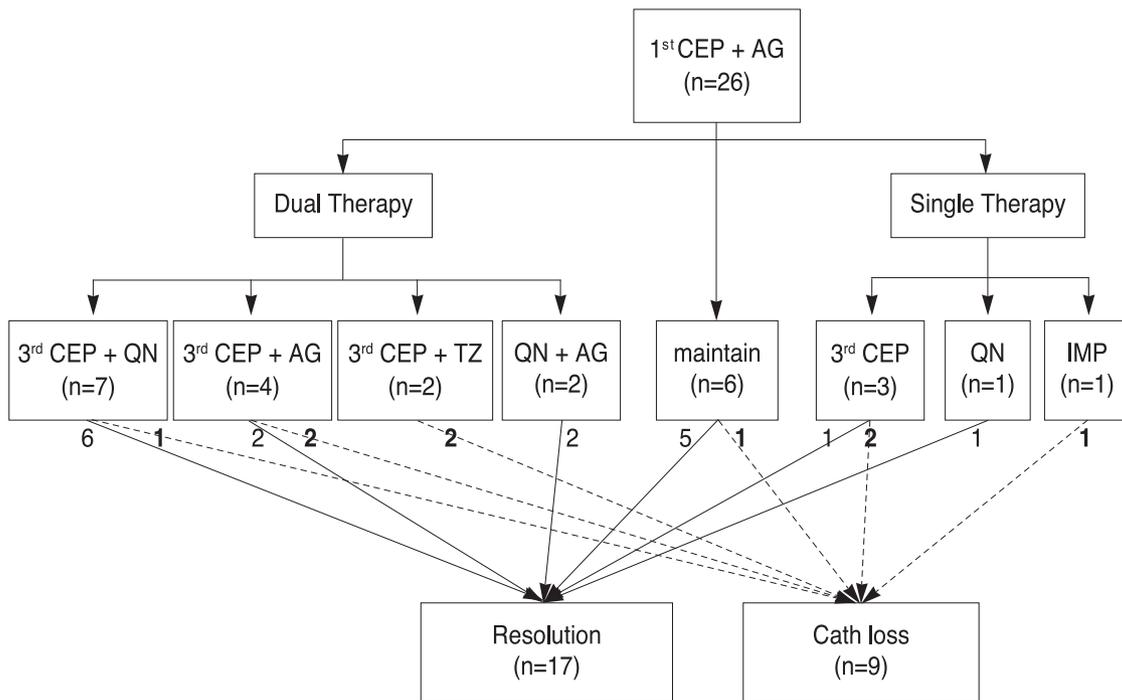


Fig. 1. Antimicrobial agents prescribed for treatment for *Pseudomonas* peritonitis and outcome. CEP = cephalosporine; AG = aminoglycoside; QN = quinolone; TZ = tazocin; IMP = imipenem; Cath = catheter; n = number of patients.

등[9]의 3.4%로 Szeto 등[2]의 연구에 비해 약간 낮았다. 본 연구의 경우 녹농균에 의한 복막염은 전체 복막염의 3.5%를 차지하였다.

Szeto 등[2]은 *P. aeruginosa*가 전체 녹농균

복막염의 90%이상을 차지하는 것으로 보고하였고, Siva 등[5]은 *P. aeruginosa*가 61%, *P. stutzeri*가 8%를 차지한다고 보고하였다. Bunke 등[9]은 *P. aeruginosa*가 약 68%를 차지해 Siva 등[5]의

연구와 비슷한 결과를 보고하였다. 이와 달리 본 연구에서는 *P. aeruginosa*가 42.9%로 다른 연구에 비해 그 비율이 낮았으며 *P. oryzihabitans*, *P. fluorescens*, *P. mendocina*, *P. stutzeri* 등의 비율이 상대적으로 높았다.

복막염의 발생 원인으로는 환자의 조작 실수나 불결한 환경과 같은 교환 과정에서의 오염이 원인인 경우가 64.3%로 가장 많았고, 출구감염과 관련된 경우는 7.1%에 불과하였다. 이는 Szeto 등[2]의 연구에서 출구감염이 45.2%를 차지한 것에 비해 매우 낮는데 이러한 결과는 다른 연구에 비해 본원에서는 *P. aeruginosa*를 제외한 균종에 의한 감염율이 상대적으로 높았던 것과 관련이 있을 것으로 생각한다.

녹농균 복막염의 발생과 관련된 위험인자는 아직 잘 알려진 바 없는데, Siva 등[5]은 호주 및 뉴질랜드의 의료기관들에서 발생한 191례의 녹농균 복막염을 분석한 결과 aborigin/Torres Strait Islander 인종에서 복막염의 발생이 유의하게 높았으며, 여성과 50-60세 사이의 환자에서는 복막염의 발생이 낮은 경향을 보였다고 보고한 바 있다. 하지만 단일 기관연구인 Szeto 등[2]의 보고에서는 녹농균 복막염이 발생한 환자에서 복막염 발생 전 30일 이내 항생제를 사용한 환자의 빈도가 유의하게 높다고 보고하면서, 선행 항생제 사용 또는 복막염이 녹농균 복막염의 위험인자임을 시사한 바 있다. Bunke 등[9]의 연구에서는 녹농균 복막염의 위험인자에 대한 단변량 분석에서는 면역억제제 투여 병력과 3년 이상 복막투석치료를 받은 환자의 비율이 녹농균 복막염 환자에서 유의하게 높았으나 다변량 분석에서는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않는다고 하였다. 본 연구에서는 녹농균 복막염 환자에서 여자의 비율이 유의하게 높았으며 이에 대해서는 본 연구에서 증례수가 적었으므로 더 많은 환자를 대상으로 한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각한다. 그 외 당뇨병 환자의 비율, 투석기간 등에는 유의한 차이가 없었다.

녹농균 복막염의 예후는 다른 균에 의한 복막염에 비해 그 예후가 매우 불량한 것으로 알려져 있다. 1990년 이전의 보고들에서는 항생제 투여로 녹

농균 복막염이 치료되는 비율이 매우 낮은 것으로 알려져 있으며, Juergensen 등[6]은 14례 중 항생제에 반응을 보인 경우가 한 예도 없었으며 도관을 제거한 13례는 도관제거 후 복막염이 호전되었으나 도관을 제거할 수 없었던 1례의 경우는 복막염이 호전없이 지속되었음을 보고하였다. Bunke 등[9]은 녹농균에 의한 복막염의 경우 항생제 치료에 반응을 보이는 경우는 단지 32%에 불과하며 적어도 2종류 이상의 항농녹균 항생제를 병용 투여하는 경우 반응율을 증가시킬 수 있다고 보고하였다. 최근 연구에서 Szeto 등[2]은 항생제 투여에 일차적으로 반응을 보인 환자 수는 약 61%에 달했으나 항생제만으로 완치된 환자의 비율은 22%로 여전히 낮음을 보고하였다. Taber 등[10]은 7례의 녹농균 복막염 중 *P. aeruginosa*는 단 2례에서 동정되었으며 항생제에 대한 반응율은 약 70%를 나타내었다. 다기관 공동연구인 Siva 등[5]은 약 50%의 환자에서 도관을 제거하는 등 불량한 예후를 나타내었다. 본 연구에서는 항생제에 의한 반응율이 65.4%로 다른 연구에 비해 비교적 높았다. 이와 같은 차이는 녹농균 중 특히 *P. aeruginosa*에 의한 감염의 비율이 타 연구들에 비해 낮았기 때문으로 생각된다.

Siva 등[5]은 *P. aeruginosa*를 제외한 녹농균에 의한 복막염의 경우는 일반적인 세균성 복막염과 예후가 비슷하나, *P. aeruginosa*에 의한 복막염의 경우는 도관 제거율이 유의하게 높다고 보고하였다. 본 연구에서는 도관을 제거한 환자들 중에서는 중복 감염된 환자를 제외한 6명의 환자에서 모두 *P. aeruginosa*가 동정되어 *P. aeruginosa*에 의한 복막염의 경우는 그 예후가 매우 불량하였다.

복막투석환자에서 복막염은 이들 환자의 사망과도 관련된 합병증으로 복막염과 관련된 환자 사망율은 1-6%로 알려져 있으며, 그람음성균 복막염에 의한 환자 사망률은 약 8% 정도로 그람양성균 복막염에 비해 사망률이 높은 것으로 알려져 있다[11-13]. 녹농균 복막염에 의한 환자 사망률 또한 비녹농균 세균성 복막염에 비해 높은 것으로 알려져 있는데, Szeto 등[2]은 녹농균 복막염 발생 후 3개월 이내 11.5%의 환자가 사망하여 비녹농균

복막염에 비해 높은 사망률을 보고한 바 있다. 그러나 이와는 달리 Siva 등[5]은 녹농균 복막염 환자의 사망률은 3%, 비녹농균 복막염 환자의 사망률은 2%로 두 군간의 유의한 차이가 없다고 하였다. 본 연구에서도 녹농균 복막염의 환자 사망률은 3.8%였고, 녹농균 복막염과 비녹농균 세균성 복막염 간의 환자 사망에는 유의한 차이를 보이지 않았다.

이상의 결과로 보아 복막투석환자에서 녹농균에 의한 복막염은 비녹농균에 의한 복막염에 비해 일차 항생제치료에 대한 반응율이 낮으며 2가지 이상의 항생제를 병합 투여를 필요로 하는 빈도가 높았다. 또한 도관을 제거한 환자의 경우 *P. aeruginosa*에 의한 복막염의 빈도가 매우 높아 *P. aeruginosa*에 의한 감염이 복막염의 불량한 예후와 관련된 인자로 생각된다. 따라서 복막염 환자에 있어 보다 정확하고 신속한 균동정과 이에 따른 적절한 항생제 사용이 필요하며, 항생제 치료에도 불구하고 임상증상이 지속되거나 *P. aeruginosa*가 동정된 경우는 조기에 복막투석 도관을 제거하는 것이 복막염 치료에 도움이 될 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Zelenitsky S, Barns L, Findlay I, Alfa M, Ariano R, Fine A, et al. Analysis of microbiological trends in peritoneal dialysis-related peritonitis from 1991 to 1998. *Am J Kidney Dis* 2000;**36**:1009-13.
2. Szeto CC, Chow KM, Leung CB, Wong TY, Wu AK, Wang AY, et al. Clinical course of peritonitis due to *Pseudomonas* species complicating peritoneal dialysis: a review of 104 cases. *Kidney Int* 2001;**59**:2309-15.
3. Piraino B, Bailie GR, Bernardini J, Boeschoten E, Gupta A, Holmes C, et al. Peritoneal dialysis-related infections recommendations :2005 update. *Perit Dial Int* 2005;**25**:107-31.
4. ESRD registry committee, K.S.N., Current renal replacement therapy in Korea - Insan memorial dialysis registry 2007. *Korean J Nephrol* 2008;**27**(Suppl 2):437-65.
5. Siva B, Hawley CM, McDonald SP, Brown FG, Rosman JB, Wiggins KJ, et al. *Pseudomonas* peritonitis in Australia: predictors, treatment, and outcomes in 191 cases. *Clin J Am Soc Nephrol* 2009;**4**:957-64.
6. Juergensen PH, Finkelstein FO, Brennan R, Santacrose S, Ahern MJ. *Pseudomonas* peritonitis associated with continuous ambulatory peritoneal dialysis: a six-year study. *Am J Kidney Dis* 1988;**11**:413-7.
7. Veessenmeyer JL, Hauser AR, Lisboa T, Rello J. *Pseudomonas aeruginosa* virulence and therapy: evolving translational strategies. *Crit Care Med* 2009;**37**:1777-86.
8. Krishnan M, Thodis E, Ikonopopoulos D, Vidgen E, Chu M, Bargman JM, et al. Predictors of outcome following bacterial peritonitis in peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 2002;**22**:573-81.
9. Bunke M, Bier ME, Golper TA. *Pseudomonas* peritonitis in peritoneal dialysis patients: the Network #9 Peritonitis Study. *Am J Kidney Dis* 1995;**25**:769-74.
10. Taber TE, Hegeman TF, York SM, Kinney RA, Webb DH. Treatment of *Pseudomonas* infections in peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* 1991;**11**:213-6.
11. Troidle L, Gorban-Brennan N, Kligler A, Finkelstein FO. Continuous peritoneal dialysis-associated peritonitis: a review and current concepts. *Semin Dial* 2003;**16**:428-37.
12. Troidle L, Gorban-Brennan N, Kligler A, Finkelstein FO. Differing outcomes of gram-positive and gram-negative peritonitis. *Am J Kidney Dis* 1998;**32**:623-8.
13. Bunke CM, Brier ME, Golper TA. Outcomes of single organism peritonitis in peritoneal dialysis: gram negatives versus gram positives in the Network 9 peritonitis study. *Kidney Int* 1997;**52**:524-9.