

## 소아 복막 투석 환자에서 발생한 복막염의 경험적 항생제 치료에 관한 연구

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 소아청소년과

이상구 · 조중범 · 손영배 · 박성원 · 김수진 · 진동규 · 백경훈

= Abstract =

### Peritoneal Dialysis Associated Peritonitis and Empirical Antibiotics Therapy in Korean Children with Chronic Renal Failure

Sang Goo Lee, M.D., Joongbum Cho, M.D.

Young Bae Sohn, M.D., Sung Won Park, M.D., Su Jin Kim, M.D.

Dong-Kyu Jin, M.D. Ph.D and Kyung Hoon Paik, M.D. Ph.D

Department of Pediatrics, Samsung Medical Center  
Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

**Purpose :** This study aims to verify the effectiveness of initial empirical antibiotic choice recommended by the International Society for Peritoneal Dialysis(ISPD) guide among Korean children.

**Methods :** We have collected data on peritonitis from January 2001 to December 2007 in Samsung Medical Center.

**Results :** Of the 42 patients, 48 episodes of peritonitis had occurred in 21 patients. The rate of peritonitis was one episode over 35.3 patient-months. Mean dialysis duration before peritonitis was  $18.06 \pm 15.81$  months. Gram-positive organisms accounted for 58.3% of all episodes. Of the gram-positive organisms, the most common pathogen was *Staphylococcus aureus*(29.2%), the next common pathogens were *Coagulase negative staphylococcus*(14.6%) and *Streptococcus species*(6.3%). 35.7% of gram-positive pathogens were resistant to 1st cephalosporin. However, in patients younger than 4 years old, 50% of gram-positive pathogens were resistant to 1st generation cephalosporin. 10 episodes of peritonitis were methicillin-resistant and were treated by vancomycin. Of the gram-negative organisms, *E. coli* was the most common (8.3%). 64.8% of all pathogens were sensitive to cephalothin or ceftazidime.

**Conclusion :** The empirical therapy with 1st generation cephalosporin and ceftazidime can be also effective to peritoneal dialysis associated peritonitis in Korean children. However, in patients younger than 4 years old, glycopeptide should be considered as the first empirical therapy in Korean children. (*J Korean Soc Pediatr Nephrol* 2008;12:213-220)

**Key Words :** Peritonitis, Methicillin-resistant, *Staphylococcus aureus*

접수 : 2008년 9월 28일, 승인 : 2008년 10월 15일  
책임저자 : 백경훈, 서울시 강남구 일원동 50번지  
삼성서울병원 소아청소년과  
Tel : 02)3410-3539, Fax : 02)3410-0043  
E-mail : kyunghoon.paik@samsung.com

서      론

복막 투석을 받고 있는 소아 만성 신부전 환자

에서 복막염의 발생 빈도는 수술 기술 및 도관의 발달로 인하여 지속적으로 감소하고 있다. 그러나 복막염은 여전히 가장 흔한 합병증으로 빨리 적절한 치료를 하지 못할 경우 도관 교체 또는 제거가 필요할 수 있으며 복막이 손상되어 피막성 경화성 복막염(encapsulating peritoneal sclerosis)과 같은 합병증 증가 및 사망으로까지 이어질 수 있다 [1-7]. 현재 소아 복막 투석 환자에서 발생한 복막염은 2005년에 발표된 the International Society for Peritoneal Dialysis (ISPD) 가이드라인에 따라서 치료하고 있다[8]. 이 가이드라인에서는 복막염이 진단되면 균주의 동정과 항생제 감수성 결과가 밝혀지기 전까지 투여하는 초치료 약제로 1세대 cephalosporin과 3세대 cephalosporin인 ceftazidime의 병합 투여를 권장하고 있다. 또한 vancomycin을 경험적 초치료 약제로 선택하는 것은 제한하는 대신 균동정 및 항생제 감수성 검사에 근거하여 methicillin 저항성 균주에만 vancomycin을 투여할 것을 권장하고 있다[9]. 그러나 hospital-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*(HA-MRSA)가 지역 사회 내로 유입되어 퍼지고 있고, 항생제 사용량의 증가와 함께 자연발생적으로 methicillin-sensitive *Staphylococcus aureus*(MSSA) 균주가 메티실린 내성 유전자를 획득하게 되어 MRSA에 의한 감염의 빈도는 전 세계적으로 증가하는 추세이다[10, 11]. 복막염의 원인균과 항생제 내성은 국가나 지역에 따라서 많은 차이를 보인다. 실제로 국내 대부분의 종합 병원이나 대학 병원에서 분리되는 *S.aureus* 균주 중 MRSA의 비율은 60-70%를 상회할 정도로[12, 13] MRSA의 발생이 증가함에 따라서 ISPD 가이드라인의 실효성에 의문이 제기되고 있다[14-16]. 아직까지 국내에서는 소아를 대상으로 한 복막염에서의 항생제 사용에 관한 연구가 이루어지지 않았기에 본 연구에서는 삼성 서울 병원에서 복막 투석을 받은 만성 신부전 환자를 대상으로 복막염 발생시 원인 균의 항생제 감수성 분포와 이에 따른 적절한 항생제 선택에 대하여 살펴보고자 하였다.

## 대상 및 방법

2001년 1월부터 2007년 12월까지 7년간 삼성 서울 병원에서 복막 투석을 받은 적이 있거나 현재 복막 투석을 받고 있는 42명의 환자를 연구 대상으로 하였다. 환자의 일반 병력지, 복막 투석실 기록지, 전산화된 진료 기록 파일을 바탕으로 인구 역학적 소견, 복막염의 임상적 소견 및 검사 소견을 후향적으로 수집하였다. 또한 복막염 발병 당시의 나이, 성별에 대해서 조사하였으며 복막염의 임상 경과 지표로 치료 도중 항생제 변경과 도관 제거 여부, 몇 차례 재발했는지에 대한 자료를 수집하였다. 복막염의 진단 기준은 첫째 복강에서 4시간 이상 저류한 뒤 배액한 투석액 내의 백혈구 수가  $100/\text{mm}^3$  이상이고 적어도 호중구 수가 50% 이상이며, 둘째 복통, 투석액 혼탁, 발열, 구토 등의 소견을 보이며, 셋째 투석액의 그람 염색 혹은 배양에서 균이 동정되는 3가지의 소견들 중에서 적어도 2가지 이상의 소견들이 있는 경우로 정의하였다. 원인균과 감수성 결과를 어느 정도 예측할 수 있는 특수한 상황이 아닌 경우에는 경험적 항생제 요법으로 1차 항생제로 cefazolin (loading dose; 500 mg/L, maintenance dose; 125 mg/L)과 ceftazidime (loading dose; 500 mg/L, maintenance dose; 125 mg/L)을 복강 내로 병합 투여했으며 균 동정 및 항생제 감수성 결과에 따라 필요한 경우 적절한 항생제로 변경했고, 배양 검사에서 음성이라도 72시간 이내에 증상 및 검사 소견의 개선이 나타나지 않는 경우에도 항생제를 변경하였다. 치료 시작 후 1주일까지 증상의 호전이 없는 경우에는 도관 제거를 고려하였다. 성공적인 치료의 정의로 도관 제거 없이 항생제 투여만으로 복막 투석액의 백혈구 수치가 정상화되고 치료 중단 후 4주 이내에 동일 균주에 의한 재발이 없는 경우로 제한하였다[17]. 치료 실패의 정의는 투석액의 염증 세포수의 호전이 5-7일 이상 지연되는 경우, 혹은 도관을 제거하거나 혈액 투석으로 전환

하는 경우, 복막염과 관련한 사망 또는 4주 이내에 동일 균주에 의한 재발로 정의하였다[18].

## 결 과

### 1. 인구역학적 특성과 발병 빈도

42명의 환자들 중 한차례 이상의 복막염을 경험했던 경우는 21명이었으며, 총 48례의 복막염이 발생하였다. 이들의 복막염 발생 당시의 평균 연령은  $9.96 \pm 4.94$ 세였다. 남녀 비는 2.5:1이었으며, 평균 투석 기간(mean dialysis duration)은  $43.28 \pm 17.04$ 개월(range; 14-78개월)이었다. 이 중에서 복막 투석 시작 후 1년 이내에 복막염이 발생했던 경우는 10례(20.8%)였다. 또한 1회만 복막염을 경험했던 환자는 9명, 2회 이상인 환자는 12명 있었으며 3회 이상의 복막염이 발생하였던 환자도 6명이었고 6회의 복막염을 앓았던 환자도 2명이 있었다. 복막염 발생 환자는 1세 미만은 3례(6.2%), 1세 이상 6세 미만은 4례(8.4%), 6세 이상은 41례(85.4%)였으며, 1세 이하의 환자 6명 중에서 3명에서 1년 이내에 복막염이 발생하였다.

### 2. 임상적 경과와 특징

복막염 발생시 환자들은 보통, 복막액 혼탁, 발열, 구토, 설사 등의 한 가지 이상의 임상 증상을 호소하였다. 복막염 환자에서 도관 삽입 후 복막 투석까지의 평균 기간은  $22.14 \pm 10.13$ 일로 복막염이 없었던 환자들보다  $24.58 \pm 7.52$ 일인 것과 비교하였을 때 큰 차이가 없었다. 복막 투석 시작 후 첫 복막염 발생까지의 평균 기간은  $18.06 \pm 15.81$ 개월이었으며, 전체 복막염 발생율은 1 episode/35.3 patient month였다. 자동 복막 투석을 시행한 환자는 총 16명이었고, 모든 환자가 처음에는 지속성 외래 복막 투석으로 투석을 시작하였다가 평균  $10.4 \pm 4.2$ 개월 후 자동 복막 투석으로 전환하였다. 복막 투석 양식에 따른 복막염 발생율은 지속성 외래 복막투석(CAPD)이 자동 복막 투석

(APD)에 비하여 낮았다(CAPD 1 episode/37.48 patient month VS APD 1 episode/31.12 patient month,  $P$  value=0.041).

### 3. 복막염의 원인균

총 48례의 복막염 중에서 그람 양성균에 의한 것이 28례(58.3%)였으며 그람 음성균에 의한 것이 8례(16.7%)였고, 곰팡이 균에 의한 감염은 1례(2.0%), 균배양 검사상에서 동정되지 않은 경우도 11례(23.0%)였다(Fig. 1). 그람 양성균 중에서는 *Staphylococcal organism*이 22례(78.6%)로 가장 많았으며 이 중 MRSA가 9례(32.1%), Methicillin-resistant *coagulase negative staphylococcus* (MRCNS)가 3례(10.7%)였다. 그람 음성균은 *Escherichia coli*(*E. coli*)가 4례(50%)로 가장 많았으며 그 외 *Acinetobacter baumannii/hemolyticus*, *Serratia marcescens*, *Klebsiella pneumonia*, *Moraxella nonliquefaciens*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter species* 등이 동정되었다. 그 외 1례에서 *Candida glabrata*가 동정되었다. 복막액 배양 검사에서 동정된 균의 종류는 Fig. 2에서와 같다.

### 4. 항생제 감수성 결과

복막염으로 입원한 환자들은 혈액 및 복막액 배양 검사 결과가 나올 때까지 경험적 항생제로 ceftazidime과 ceftazidime으로 치료를 시작하였다. 경험적 항생제 치료 후 복막 투석액의 균 배양 검사에서 균이 동정된 경우 항생제 감수성 검사 결과에 따라서 약제를 바꾸어서 치료를 지속하였다. 21

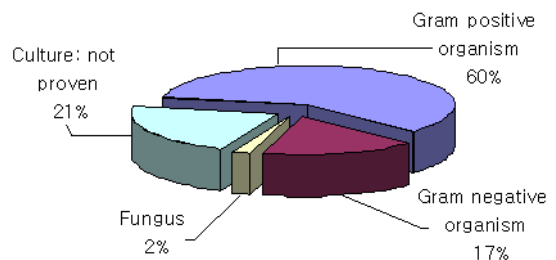


Fig. 1. Etiologic microorganisms of the peritonitis.

명의 복막염 증례 가운데 46례에서 ISPD 가이드 라인에 근거한 초치료 경험적 항생제 선택을 시행하였으며, 2례에서는 임상주의 판단에 따라서 vancomycin이 포함된 초치료 경험적 항생제 투여를 하였다. 이는 이전 복막염을 앓았을 당시 MRSA가 투석액 배양 검사에서 동정되었거나, 내원 당시 생체 징후가 불안정하며 임상 증상이 심할 경우였다.

그람 양성균에 의한 복막염 중에서 cefazolin에 감수성을 가진 경우는 64.3%, 그람 음성균에 의한 복막염 중에서 ceftazidime에 감수성을 가진 경우는 75%였다. 그람 양성균 중에서는 동정된 모든 균주에서 glycopeptide에 감수성을 보였으며, 그

람 음성균 중 aminoglycosides에 감수성을 보이는 경우가 85%였다. 동정된 균주 중 64.8%에서 cephalothin과 ceftazidime에 감수성을 보였다. 특히 그람 양성균에 의한 복막염을 나이에 따라서 분류하였을 때 4세를 경계로 분류하였을 때 항생제 감수성에 대한 차이가 가장 컸으며, 4세 이하의 환자에서는 50%에서, 5세 이상의 환자에서는 66.7%에서 cephalothin에 감수성을 나타냈다( $P$  value=0.048)(Table 1).

### 5. 치료 결과

총 48례의 복막염 중에서 43례(89.5%)에서 합병증 없이 완치되었고 2례에서(4.2%) 복막 투석

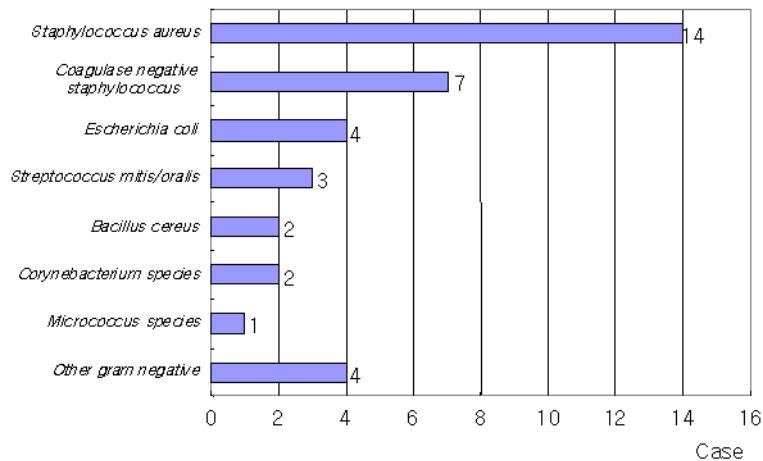


Fig. 2. Distribution of causative organisms.

Table 1. Difference of Peritonitis Rate and Antibiotics Sensitivity by Age( $P$  value=0.048)

	All patient	≤4 years of age	> 4 years of age
Patient number	42	10	32
Patient with peritonitis	50%	40%	53.1%
Rate of peritonitis	1 episode/ 35.3 patient month	1 episode/ 30.4 patientmonth	1 episode/ 37.6 patient month
Sensitivity of gram positive pathogen to cefazolin	64.3%	50%	66.7%
Sensitivity of gram negative pathogen to ceftazidime	75%	0%	85.7%
Sensitivity of gram positive and negative pathogen to cefazolin and ceftazidime	64.8%	52%	67%

도관을 교체하였으며 3례에서(6.3%)는 복막 투석에서 혈액 투석으로 투석 방법을 변경하였다. ISPD 가이드라인에 따라서 초치료를 받은 46례의 복막염 중에서는 42례(91%)에서 합병증 없이 완치되었다. 그람 양성균 중에서 methicillin에 저항성을 보이는 10례(35.7%)에서 경험적 항생제 치료에도 불구하고 임상적 증상이 호전되지 않았다. 그래서 cefazolin에서 vancomycin으로 항생제를 교체하였으며, 8례에서 합병증 없이 치료되었고 2례에서 도관 교체 및 혈액 투석으로 투석 방법을 교체하였다. 그람 음성균 중에서는 *E.coli*의 경우 ceftazidime에 항생제 감수성을 보이며 합병증 없이 치료가 가능하였다. 그러나 한 명(12.5%)의 환자에서 동정된 *Pseudomonas*는 ceftazidime에 저항성을 보여서 tazocin 정맥 내 투여 및 tobramycin 복강 내 투여 후 증상이 호전되었고, 재발하였을 때는 배양 검사상 균은 동정 되지 않았으나 항생제 치료에 반응하지 않아서 도관을 교체하였다. *Acinetobacter baumannii/hemolyticus*와 *Serratia marcescens*가 같이 동정된 경우에서 항생제 교체에도 증상 호전되지 않아서 도관을 교체하였다. 그 외 1례에서 동정된 *Candida glabrata*의 경우에는 amphotericin과 fluconazole을 사용하였음에도 증상의 호전이 보이지 않아 도관을 제거 후 혈액 투석을 시작하였다.

## 고 찰

복막투석이 신 대체 요법의 한 방법으로 사용된 이래로 연결 부위의 발전 및 효과적인 국소 항생제의 사용 등으로 초창기와는 비교할 수 없을 정도의 발전이 있어 왔지만 복막염은 여전히 만성 복막 투석 환자의 사망률 있어서 중요한 원인으로 남아 있다. 복막염이 진단된 후 가능한 빨리 항생제를 투여해야 복막을 보호하고 합병증을 최소한으로 줄일 수 있다. 그러므로 초치료로 투여하는 항생제의 종류는 임상 증상의 중증도, 복막염의 과거력 및 과거 동정되었던 균주, 그 외 환자가 가지

고 있는 위험 인자들을 바탕으로 선택 되어야 한다.

2000년에 The International Pediatric Peritonitis Registry(IPPR)에서 처음 고안한 복막염에 대한 치료 가이드에서는 발열이나 복부 통증이 없이 복막액 혼탁만 존재할 경우 초치료 약제로 1세대 cephalosporin과 ceftazidime을 권장하였다. 그러나 발열이나 복부 통증이 동반되어 있을 때, MRSA에 의한 감염의 과거력이 있을 때, 최근 exit-site/tunnel 부위의 감염이 있었을 때, *S.aureus*의 집락화(colonization)가 있을 때, 2세 이하의 환자에서는 초치료 약제로 1세대 cephalosporin 대신에 glycopeptide를 사용하도록 권장하였다[21]. 2005년에 수정된 ISPD 가이드라인에서는 각 지역 및 환자의 특성을 고려하여 1세대 cephalosporin이나 vancomycin을 투여하도록 권고하고 있다. Zelenitsky 등이 보고한 바에 따르면 *Staphylococcus epidermidis*(22.2%)와 *Staphylococcus aureus*(14.6%)는 복막염을 일으키는 가장 흔한 균으로 알려져 있으며[19-20], Chiu, M. C. 등이 보고에서는 소아 복막염의 원인균 중 MRSA가 12%를 차지하였으나 본 연구에서는 18.7%를 차지하였다[30]. 그러나 MRSA의 발생이 증가함에 따라서 vancomycin의 사용이 점차 증가할 것으로 생각된다. Glycopeptide와 ceftazidime을 이용한 항생제 치료는 성인에서 뿐만 아니라 소아에서도 다른 약제들에 비하여 뛰어난 치료 효과와 안정성을 가지고 있다고 보고되어 왔다[22-24]. 그러나 vancomycin 저항성 장구균(VRE)과 vancomycin 비감수성 황색 포도상구균(vancomycin-intermediate *Staphylococcus aureus*, VISA), vancomycin 저항성 황색 포도상구균(vancomycin-resistant *Staphylococcus aureus*, VRSA) 같은 내성 균주들이 점차 증가함에 따라서[25-27] vancomycin의 예방적 혹은 경험적 투여를 자제하도록 권고하고 있다. 그러나 본 연구에서 동정되는 균들 중에서 methicillin에 저항성을 갖는 균들이 가장 많은 분포를 차지하였으며, 이들

은 cefazolin을 이용한 초치료에 반응을 보이지 않아 vancomycin으로 항생제 교체한 후 복막염이 치료되었다. Methicillin에 저항성을 보였던 10례에서 발열, 복통 등의 임상 증상이 더 심했고 MRSA에 의한 복막염의 과거력이 있거나, 복막염이 발생하기 전까지 복막 투석 기간이 더 길었다. 특히 4세 이하의 소아 복막염 환자에서 1세대 cephalosporin에 대한 저항성이 다른 나이의 복막염 환자보다 높게 나타났다. Warady BA 등의 보고에 따르면 2세 미만의 환자에서 복막염이 발생했을 경우 고위험군으로 분류하여 glycopeptide를 초치료 약제로 사용할 것을 권장하였다[21]. 그러므로 어린 나이일수록 그람 양성 균에 의한 복막염에서 항생제의 선택은 재고되어야 할 것이다. 그람 음성균의 경우 aminoglycosides는 소아에서 남아있는 신기능의 보존 및 이독성에 대한 문제로 복막염의 초치료로 권장되지 않으며 사용하더라도 intermittent dose로 단기간만 사용하도록 권장하고 있다.

복막 투석 양식에 따른 복막염 발생율은 자동복막 투석(APD)이 지속성 외래 복막 투석(CAPD)에 비하여 일반적으로 낮은 것으로 알려져 있다 [28]. 그러나 이와 상반된 연구 결과도 보고되고 있으며[29], 본 연구에서는 지속성 외래 복막 투석 중인 환자에서의 복막염 발생률이 더 낮은 것으로 나타났다. 하지만 환자수가 작고 초기부터 자동복막 투석을 시행한 환자는 없었기에 본 연구 결과를 일반화하기에는 무리가 있을 것 같다. 소아에서 투석 방법에 따른 생존율, 복막염 발생율, 잔존 신기능의 감소, 터널 감염 빈도 등을 비교할 수 있는 장기간에 걸친 다기간의 전향적 연구가 필요할 것으로 생각된다.

또한 복막 투석을 받은 1세 이하의 환자 6명 중에서 3명에서 1년 이내에 복막염이 발생하였는데 이는 나이가 어릴수록 카테터의 끝부분이 기저귀와 접해있으며, 성인이나 연장아에 비하여 피하 터널 길이(subcutaneous tunnel distance)가 짧고, 면역 기능이 아직 미성숙하기 때문으로 생각된다.

그러므로 나이가 어릴수록 감염의 가능성이 높으므로 더욱 주의가 필요하다.

최근에 급증하는 vancomycin 내성 균주의 출현을 고려할 때 vancomycin 을 초치료로 사용하는 것에 관해서는 고위험군들에 대한 더욱 많은 연구가 요구된다. 또한 ISPD 가이드라인이 모든 지역이나 병원에서 확일적으로 적용시키기 보다는 복막염의 원인균의 역학적 양상, 항생제 감수성 자료, 다제 내성균의 출현 등 그 지역의 고유한 자료를 고려하여 선택적으로 받아들일 필요는 있다. 초기 약제로 경험적 치료를 시작한 후에도 배양 결과와 임상 경과에 따라 필요한 경우 신속하고 적절히 약제를 변경시켜야 할 것이며, 특정 지역이나 병원의 역학적 상황과 환자 개개인의 임상적 상황에 적절히 맞춘 접근이 필요하다. 본 연구에서는 cefazolin과 ceftazidime을 이용한 경험적 항생제 사용이 소아 복막염 환자의 64.8%에서 효과적인 치료일 수 있으나 나이가 어릴수록, 특히 4세 이하의 환자에서는 cefazolin에 대한 저항성이 다른 나이의 환자에 비하여 높게 나타나기 때문에 초치료로 glycopeptide 사용을 고려해야 할 것으로 생각된다. 그러나 본 연구는 단일 기관에 의해 이루어졌기 때문에 국내의 모든 지역을 대표할 만한 환자의 특성과 분포를 가지지 못한다. 따라서 이를 보완하기 위한 장기간에 걸친 다 기관 연구가 필요하다고 생각된다.

## 한 글 요약

**목적 :** 최근 소아 복막염에서 methicillin에 대한 저항성을 갖는 균주가 증가하고 있어서 the International Pediatric Peritonitis Registry(IPPR) 가이드라인에 따른 초치료 경험적 약제의 선택의 효용성에 대해서 논란이 되고 있다. 본 연구에서는 소아에서 발생한 복막염을 중심으로 ISPD 가이드라인을 따른 경험적 항균제 선택의 치료 효과적 유용성을 분석하였다.

**방법 :** 2001년 1월부터 2007년 12월까지 7년간

삼성 서울 병원에서 복막 투석을 받은 경험이 있는 환자들을 대상으로 복막염을 일으킨 원인 균의 미생물학적 특성과 ISPD 가이드라인에 따라서 복막염을 치료 했을 때의 임상적 경과 등에 대해서 의무 기록을 후향적으로 조사하였다.

**결 과 :** 복막 투석을 받은 42명의 환자 중, 21명에서 48례의 복막염이 발생하였다. 복막염 발생율은 one episode over 35.3 patient-months였으며, 복막염 발생 전까지의 평균 투석 기간은  $18.06 \pm 15.81$ 개월이었다. 그람 양성균에 의한 복막염이 전체의 58.3%를 차지하였으며, 이중 *S. aureus*와 *coagulase negative staphylococcus*가 가장 많았다. 동정된 그람 양성균들 중 35.7%는 1세대 cephalosporin에 저항성을 보였으나 4세 이하의 환자에서는 50%가 저항성을 보였다. 그람 음성균 중에서는 *E. coli*가 가장 많았다. 동정된 모든 균들은 현재 사용중인 1세대 cephalosporin과 ceftazidime의 병합 요법에 64.8%가 감수성을 보였다.

**결 론 :** 국내 소아 복막 투석 환자에서 발생한 복막염에서 경험적 항생제 초치료로 현재 사용중인 1세대 cephalosporin과 ceftazidime의 병합 요법은 여전히 효과적이다. 그러나 4세 미만의 환자에서는 경험적 항생제 초치료로 1세대 cephalosporin 대신 glycopeptide를 사용하는 것이 더 효과적일 것으로 생각된다.

### 참 고 문 헌

- 1) Ates K, Koc R, Nergizoglu G, Erturk S, Keven K, Sen A, et al. The longitudinal effect of a single peritonitis episode on peritoneal membrane transport in CAPD patients. *Perit Dial Int* 2000;20:220-6.
- 2) Choi P, Nemati E, Banerjee A, Preston E, Levy J, Brown E. Peritoneal dialysis catheter removal for acute peritonitis: a retrospective analysis of factors associated with catheter removal and prolonged postoperative hospitalization. *Am J Kidney Dis* 2004;43:103-11.
- 3) Coles GA, Topley N. Long-term peritoneal membrane changes. *Adv Ren Replace Ther* 2000;7:289-301.
- 4) Davies SJ, Bryan J, Phillips L, Russell GI. Longitudinal changes in peritoneal kinetics: the effects of peritoneal dialysis and peritonitis. *Nephrol Dial Transplant* 1996;11:498-506.
- 5) Fried LF, Bernardini J, Johnston JR, Piraino B. Peritonitis influences mortality in peritoneal dialysis patients. *J Am Soc Nephrol* 1996;7:2176-82.
- 6) Kawanishi H, Watanabe H, Moriishi M, Tsuchiya S. Successful surgical management of encapsulating peritoneal sclerosis. *Perit Dial Int* 2005;25 Suppl 4:S39-47.
- 7) Rigby RJ, Hawley CM. Sclerosing peritonitis: the experience in Australia. *Nephrol Dial Transplant* 1998;13:154-9.
- 8) 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.
- 9) Feneberg R, Warady BA, Alexander SR, Schaefer F. The international pediatric peritonitis registry: a global Internet-based initiative in pediatric dialysis. *Perit Dial Int* 2005;25 Suppl 3:S130-4.
- 10) Fey PD, Said-Salim B, Rupp ME, Hinrichs SH, Boxrud DJ, Davis CC, et al. Comparative molecular analysis of community- or hospital-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Antimicrob Agents Chemother* 2003;47:196-203.
- 11) Daum RS, Ito T, Hiramatsu K, Hussain F, Mongkolrattanothai K, Jamklang M, et al. A novel methicillin-resistance cassette in community-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolates of diverse genetic backgrounds. *J Infect Dis* 2002;186:1344-7.
- 12) Kim HB, Jang HC, Nam HJ, Lee YS, Kim BS, Park WB, et al. In vitro activities of 28 antimicrobial agents against *Staphylococcus aureus* isolates from tertiary-care hospitals in Korea: a nationwide survey. *Antimicrob Agents Chemother* 2004;48:1124-7.

- 13) Chong Y, Lee K. Present situation of antimicrobial resistance in Korea. *J Infect Chemother* 2000;6:189-95.
- 14) Teitelbaum I. Vancomycin for the initial therapy of peritonitis: don't throw out the baby with the bathwater. *Perit Dial Int* 2001;21:235-8.
- 15) Van Biesen W, Vanholder R, Vogelaers D, Peleman R, Verschraegen G, Vijt D, et al. The need for a center-tailored treatment protocol for peritonitis. *Perit Dial Int* 1998;18:274-81.
- 16) Van Biesen W, Veys N, Vanholder R, Lameire N. Peritoneal-dialysis-related peritonitis: the art of rope-dancing. *Nephrol Dial Transplant* 2002;17:1878-82.
- 17) Goldberg L, Clemenger M, Azadian B, Brown EA. Initial treatment of peritoneal dialysis peritonitis without vancomycin with a once-daily cefazolin-based regimen. *Am J Kidney Dis* 2001;37:49-55.
- 18) Vas S, Bargman J, Oreopoulos D. Treatment in PD patients of peritonitis caused by gram-positive organisms with single daily dose of antibiotics. *Perit Dial Int* 1997;17:91-4.
- 19) 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.
- 20) Krishnan M, Thodis E, Ikonomopoulos 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.
- 21) Warady BA, Schaefer F, Holloway M, Alexander S, Kandert M, Piraino B, et al. Consensus guidelines for the treatment of peritonitis in pediatric patients receiving peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 2000;20:610-24.
- 22) Millikin SP, Matzke GR, Keane WF. Antimicrobial treatment of peritonitis associated with continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 1991;11:252-60.
- 23) Muller-Wiefel DE. Treatment of peritonitis in pediatric continuous peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 1999;19 Suppl 2:S450-7.
- 24) Schaefer F, Klaus G, Muller-Wiefel DE, Mehls O. Intermittent versus continuous intraperitoneal glycopeptide/ceftazidime treatment in children with peritoneal dialysis-associated peritonitis. The Mid-European Pediatric Peritoneal Dialysis Study Group (MEPPS). *J Am Soc Nephrol* 1999;10:136-45.
- 25) Staphylococcus aureus resistant to vancomycin--United States, 2002. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2002;51:565-7.
- 26) Vancomycin-resistant Staphylococcus aureus--New York, 2004. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2004;53:322-3.
- 27) Vancomycin-resistant Staphylococcus aureus--Pennsylvania, 2002. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2002;51:902.
- 28) Zurowska A, Balasz I, Zagodzdon I, Marczak E. [Peritonitis in children treated with automated peritoneal dialysis]. *Pol Merkuriusz Lekarski* 2001;10:216-8.
- 29) Negoi D, Nolph KD. Automated peritoneal dialysis - indications and management. *Contrib Nephrol* 2006;150:278-84.
- 30) Chiu MC, Tong PC, Lai WM, Lau SC. Peritonitis and exit-site infection in pediatric automated peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 2008;28 Suppl 3:S179-82.