

## 소아 복막 투석 환자에서 발생한 복막염: 단일기관에서 10년간의 경험

서울대학교 의과대학 소아과학교실

이세은 · 한경희 · 정윤희 · 이현경 · 강희경 · 정해일 · 하일수

= Abstract =

### Peritonitis in Children Undergoing Peritoneal Dialysis: 10 Years' Experience in a Single Center

Se Eun Lee, M.D., Kyoung Hee Han, M.D., Yun Hye Jung, M.D.

Hyun Kyung Lee, M.D., Hee Gyung Kang, M.D.

Hae Il Cheong, M.D. and Il Soo Ha, M.D.

*Department of Pediatrics, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea*

**Purpose :** The organisms causing peritonitis and their antibiotic sensitivities vary in different regions and centers, and these data are necessary to establish regional treatment guidelines. The aim of this study was to investigate the changes in incidence and characteristics of the organisms that cause peritonitis in children undergoing peritoneal dialysis (PD) during recent 10 years.

**Methods :** We retrospectively collected and analyzed the data from medical records of 110 children on PD during the period from 2000 to 2010.

**Results :** One hundred and forty episodes of peritonitis have occurred in 57 patients. The overall incidence of peritonitis was 0.43 episodes/patient · year, and similar incidence have been maintained since 2003. Sixty percent of the patients experienced peritonitis within 1 year of PD, and all patients commencing PD in infancy experienced peritonitis. Gram positive (G (+)), gram negative (G (-)) organisms and fungi were cultured in 58%, 38%, and 4.1% respectively and cultures were negative in 13.6%. *Staphylococcus* was the most common G (+) organism, and *Pseudomonas* and *Acinetobacter* were 2 most frequent G (-) organisms isolated. Fifty-six percent of the G (+) organisms were sensitive to first generation cephalosporin and 91% of G (-) pathogens were sensitive to ceftazidime. Methicillin-resistance rate was not higher in children less than 2 years of age than in those more than 2 years.

**Conclusion :** An additional breakthrough has to be made to further reduce the incidence of peritonitis. Treatment guideline customized for peritonitis in Korean children on PD need to be established through a nationwide co-work. (*J Korean Soc Pediatr Nephrol* 2010;14: 174-183)

**Key Words :** Peritoneal dialysis, Peritonitis, Children

\*이 논문은 서울대학교병원 일반연구비(04-2005-0740)의 지원으로 이루어졌음.

접수 : 2010년 9월 18일, 수정 : 2010년 9월 28일, 승인 : 2010년 10월 11일

책임저자 : 하일수, 서울 중로구 대학로 101 서울대학교 어린이병원 소아청소년과

Tel : 02)2072-2858 Fax : 02)2072-3917 E-mail : ilsooha@snu.ac.kr

## 서 론

복막 투석의 기술적 발전에도 불구하고 여전히 복막염은 복막 투석 환자에서 가장 흔한 합병증이다 [1, 2]. 또한 복막염은 성인보다 소아에서 더 흔히 발생하며 [3], 항생제에 대한 내성균의 발현도 우려되고 있다.

2005년에 발표된 International Society for Peritoneal Dialysis (ISPD) 가이드라인 [4]은 경험적 항생제로 1세대 cephalosporin과 3세대 cephalosporin을 병합 투여하도록 하고, 일부 고위험군에 대해서는 1세대 cephalosporin 대신에 vancomycin을 투여하도록 권하고 있다. 또 원인균이나 항생제 내성이 국가나 지역, 시대에 따라 많은 차이를 보이므로 각 지역의 실정에 맞게 항생제를 투여할 것을 권고하고 있다. 특별히 최근 전세계적으로 항생제에 내성을 보이는 균주가 증가하고 있고, 우리나라에서와 같이 지역사회와 병원에서 항생제 내성률이 높은 국가에서는 [5, 6] ISPD 가이드라인에 따른 경험적 항생제 선택에 대한 논란이 있다 [7, 8]. 그러므로 이 분야에서는 국내에서 수행된 연구가 중요하나 아직 국내에서 발표된 연구 결과가 많지 않으며, 특히 복막염의 빈도, 원인균이나 항생제 내성의 변화에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

저자들은 최근 10년간 단일기관에서 경험했던 소아에서의 복막염의 빈도나 원인균과 항생제 내성의 추이 등을 알아보고자 본 연구를 수행하였다.

## 대상 및 방법

2000년 1월부터 2010년 4월까지 서울대학교 어린이병원에서 복막 투석을 받은 20세 미만의 환자 110명을 대상으로 하였다. 환자의 일반 병력지와 전산화된 진료 기록 과일을 바탕으로 환자의 성별, 복막 도관의 종류, 복막 투석을 시작한 연령, 복막염이 발생한 시기와 연령, 투석액에서 동정된 균주와 항생

제 감수성 결과, 그리고 복막 도관의 제거 여부와 복막염의 재발에 대한 자료를 후향적으로 수집하였다. 항생제 감수성은 그람 양성균인 경우에는 1세대 cephalosporin (cefazolin 또는 cephalothin)과 glycopeptide (vancomycin)에 대한 감수성을 조사하였고 그람 음성균의 경우에는 3세대 cephalosporin (ceftazidime)과 aminoglycoside (amikacin 또는 gentamicin)에 대한 감수성을 조사하였다.

복막염의 진단 기준은 첫째, 투석액이 혼탁하거나 복통, 발열이 동반되는 경우, 둘째, 복강 내에서 4시간 이상 저류한 후 배액한 투석액의 WBC가 100/ $\mu$ L 이상, 그 중 호중구 수가 50% 이상인 경우, 셋째, 투석액 배양 검사에서 균이 동정되는 경우의 3가지 조건들 중 2가지 이상을 만족하는 경우로 정의하였다 [9]. 그 중 복막 투석액 내의 호산구가 40/ $\text{mm}^3$  이상으로 총 백혈구수의 10% 이상을 차지하거나, 호산구수가 100/ $\text{mm}^3$  이상인 경우는 호산구성 복막염으로 정의하여 [10, 11] 본 연구 대상에서는 제외하였다. 치료 성공은 도관 제거나 혈액 투석으로의 전환 없이 항생제 투여만으로 복막염이 호전되며 치료 종료 4주 이내에 같은 균에 의한 재발이 없는 경우로 정의하였고, 치료 실패는 도관을 제거하거나 혈액 투석으로 전환하는 경우, 적절한 항생제 치료에도 임상 또는 검사 소견이 호전되지 않는 경우 (refractory peritonitis), 치료 종료 4주 이내에 같은 균에 의한 재발이 있는 경우 (relapsing peritonitis)로 정의하였다 [4].

10년 동안 발생한 복막염 빈도와 투석액에서 동정된 균주 및 항생제 감수성을 조사하였고, 2000년부터 2005년까지의 시기(전반기)와 2006년부터 2010년까지의 시기(후반기)에 발생한 복막염의 발생 빈도, 동정되는 균주와 항생제 감수성의 차이를 비교하였다.

모든 자료는 평균±표준편차(범위)로 표시하였고, 복막염의 발생 빈도는 발생 횟수/환자·년으로 표시하였다. 통계학적 분석은 SPSS for windows version 17.0을 이용하여 t-test와 Fisher's exact test 를

이세은 외 6인 : 소아 복막 투석 환자에서 발생한 복막염: 단일기관에서 10년간의 경험

이용하고  $P < 0.05$ 인 경우를 유의하다고 판단하였다.

## 결 과

### 1. 복막 투석 환자의 특성

연구 기간 동안 복막 투석을 받은 환자는 총 110명이었고, 남아가 58명(52.7%), 여아가 52명(47.3%)이었다. 복막 도관을 교체한 환아도 있어 이들에게 삽입된 복막 도관의 수는 130개였고, 이 중 코일형은 18개, 직선형은 112개였다. 이들이 복막 투석을 시작한 연령은  $9.6 \pm 5.1$ 세(0.5개월-18.9세)였고, 투석 기간은  $35.4 \pm 22.2$ 개월(6.6개월\*9.4년)이었다.

### 2. 복막염의 발생 빈도와 복막염 환자의 특성

110명의 환자 중 57명이 연구 기간 동안 총 140회의 복막염을 경험하여 복막염의 발생 빈도는 0.43 회/환자·년이었다. 복막염이 발생한 환자 중 남아는 29명(50.9%), 여아는 28명(49.1%)이었고 복막염 발생시의 연령은  $10.0 \pm 5.5$ 세(2개월-18.5세)였으며, 복막 투석 시작 후 첫 복막염 발생까지의 기간은  $15.5 \pm 17.7$ 개월(7일-76.5개월)이었다. 복막투석 시작 후 1년 이내에 첫 복막염이 발생한 환자는 34명으로 59.6%에 해당하였고, 그 중 6개월 이내에 첫 복막염이 발생한 경우는 21명(36.8%)이었다.

또 전반기에는 0.55회/환자·년, 후반기에는 0.36회/환자·년의 빈도로 복막염이 발생하였는데 연도별 발생 빈도를 보면 2000년부터 2003년까지는 복막염의 발생 빈도가 감소하고 그 이후로는 거의 비슷하였다(Fig. 1).

### 3. 복막염 발생의 위험 인자

복막염을 1회 이상 경험한 환자와 한번도 경험하지 않은 환자를 비교하여 보았을 때, 연령이나 도관 말단부 형태에 차이가 없었다(Table 1). 또 복막염을 경험한 환자군의 복막 투석 시작 연령이 어리고 총 투석 기간이 긴 경향을 보였으나 그 차이는 통계학적으로 유의하지 않았다.

그러나 1세 미만에 복막 투석을 시작한 환아 7명은 모두 복막염을 경험하여 1세 이후에 복막 투석을 시작한 환자에 비해 복막염의 발생 빈도가 높았다

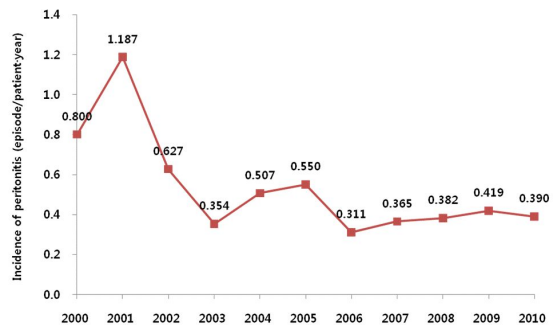


Fig. 1. Trends of annual incidence of peritonitis in children undergoing peritoneal dialysis.

Table 1. Demographic Data of the Patients Undergoing Peritoneal Dialysis with and without Peritonitis

	With peritonitis (n=57)	Without peritonitis (n=53)	P value
Gender (M/F)	29/28	29/24	0.707
Type of catheter tip (coil/straight)	9/48	6/47	0.584
Age at commencement of PD (years)	$8.8 \pm 5.2$	$10.5 \pm 4.9$	0.092
Total duration of PD (months)	$33.9 \pm 24.1$	$27.3 \pm 15.3$	0.087

Abbreviation : PD, peritoneal dialysis

(Fisher's exact test,  $P=0.013$ ) (Fig. 2).

#### 4. 복막염의 원인균과 그 변화

총 140례의 복막염 중에서 121례에서만 균이 동정되어 배양 양성률은 86.4%였고, 배양 검사에서 균이 동정되지 않은 경우는 18례(13.6%)였다. 동정된 균 중에서 그람 양성균은 70례(57.9%), 그람 음성균은 46례(38.0%), 진균은 5례(4.1%)였다.

그람 양성균 중에는 *Staphylococcus*가 43례(61.4%, 43/70)로 가장 많았고, 그 중 *coagulase negative staphylococcus* (CoNS)가 23례, *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*)가 19례였다. 그람 음성균 중에는 *Pseudomonas*와 *Acinetobacter* species가 각각 9례(19.6%, 9/46)로 가장 많았고, 그 다음은 *Escherichia coli*, *Klebsiella*가 각각 7례, 6례 동정되었다. 진균의 경우에는 *Candida*가 3례(60%, 3/5) 동정되었다(Table 2).

전반기와 후반기로 나누었을 때 그람 양성균에 의한 복막염은 53.7%에서 61.2%로 증가하고, 배양 검사에서 균이 동정되지 않은 경우는 16.9%에서 10.7%로 감소하는 추세를 보였다. 그람 양성균 중에서 특히 *S. aureus*가 전반기에 9.3%, 후반기에 20.97%로 증가하는 추세를 보였다(Table 2).

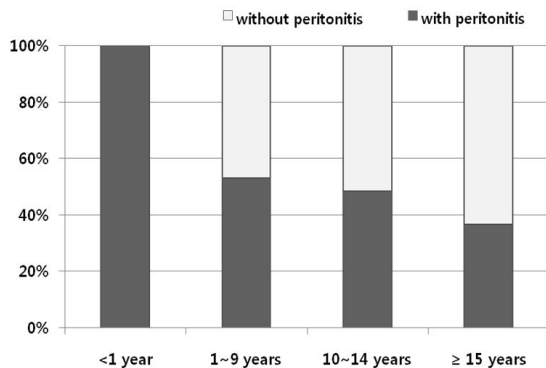


Fig. 2. Peritonitis rates in groups of different ages at commencement of peritoneal dialysis.

#### 5. 항생제 감수성과 그 변화

그람 양성균 중에서는 1세대 cephalosporin에 감수성을 가진 경우가 55.7%였고, glycopeptide에 대해서는 100% 감수성을 보였다. 특히 methicillin에 대한 저항성을 확인해보면 methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA)는 *S. aureus* 중 36.8% (7/19), methicillin-resistant CoNS (MRCoNS)는 CoNS 중 56.5% (13/23)으로 나타났다. 그람 음성균의 경우에는 3세대 cephalosporin인 ceftazidime에 감수성을 보인 경우가 91.3%였고, aminoglycoside에 감수성을 보인 경우는 95.7%로 나타났다. 동정된 균주 중 진균을 제외하면 69.8%에서 1세대 cephalosporin 또는 ceftazidime에 감수성을 보였다.

이것을 연도에 따라서 비교해보면, 전반기와 후반기에 그람 양성균 중에서 1세대 cephalosporin에 감수성을 가진 경우가 각각 51.7%와 58.5%, 그람 음성균 중에서 3세대 cephalosporin에 감수성을 가진 경우가 각각 90.9%와 91.7%로 전반기와 후반기 간에 차이가 없었다. 그러나 전체 배양균 중 methicillin-resistant organism (MRSA와 MRCoNS)은 전반기에 11.2%, 후반기에 20.9%로 증가하는 추세를 보였다. 한편, ISPD 가이드라인에서는 2세 미만의 환아에서 vancomycin을 1차 항생제로 추천하였는데, 본 연구에서 2세 미만인 환아에서 발생한 복막염에서 동정된 methicillin-resistant organism은 3례(CoNS, *Enterococcus*, *Bacillus*)로 동정균 중 30.8%였고, 이는 2세 이상의 25.9%에 비해 많았으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다( $P=0.224$ ).

#### 6. 치료 결과

일단 경험적 항생제를 투여한 후 동정된 균의 항생제 감수성에 따라 항생제를 변경하거나 추가하지 않고 1세대 혹은 3세대 cephalosporin을 단독 또는

이세은 외 6인 : 소아 복막 투석 환자에서 발생한 복막염: 단일기관에서 10년간의 경험

**Table 2.** Causative Organisms Isolated in Peritonitis

	Incidence (%)	2000–2005 years (%)	2006–2010 years (%)
Culture (+)	121 (86.4)	54 (83.1)	67 (89.3)
Gram (+)	70 (57.9)	29 (53.7)	41 (61.2)
CoNS	23 ( 19)	10 (18.5)	13 (19.4)
S. aureus	19 (15.7)	5 ( 9.3)	14 (20.9)
Streptococcus	9 ( 7.4)	3 ( 5.6)	6 ( 9)
Corynebacterium	6 ( 5)	4 ( 7.4)	2 ( 3)
Enterococcus	2 ( 1.7)	1 ( 0.8)	1 ( 0.8)
Others	11 ( 9.1)	6 ( 5)	5 ( 4.1)
Gram (-)	46 ( 38)	22 (40.7)	24 (35.8)
Pseudomonas	9 ( 7.4)	3 ( 5.6)	6 ( 9)
Acinetobacter	9 ( 7.4)	7 ( 13)	2 ( 3)
E. coli	7 ( 5.8)	2 ( 3.7)	5 ( 7.5)
Klebsiella	6 ( 5)	3 ( 5.6)	3 ( 4.5)
Serratia	4 ( 3.3)	0 ( 0)	4 ( 6)
Others	11 ( 9.1)	7 ( 13)	4 ( 6)
Fungus	5 ( 4.1)	3 ( 5.6)	2 ( 3)
Candida	3 ( 2.5)	2 ( 3.7)	1 ( 1.5)
Others	2 ( 2.5)	1 ( 1.9)	1 ( 1.5)
Culture (-)	19 (13.6)	11 (16.9)	8 (10.7)
Total	140	65	75

CoNS : *haemolyticus*, *warneri*, *capitis*, *simulans*, *caprae*

Streptococcus : *viridans*, *sanguinis*

other G (+) : *Micrococcus*, *Bacillus*, *Peptostreptococcus*

other G (-) : *Burkholderia*, *Aeromonas*, *Stenotrophomonas*, *Moraxella*, *Enterobacter*, *Arthrobacter*, *Morganella*

Fungus : *Rhodotorula mucilaginosa*, *Acremonium*

Abbreviations : culture (+), positive culture rate; culture (-), negative culture rate; G (+), gram positive organisms; G (-), gram negative organisms; CoNS, *coagulase negative staphylococcus*; S. aureus, *Staphylococcus aureus*; E. coli, *Escherichia coli*

병합 요법으로 투여한 경우는 70례(50%)였으며 vancomycin이 포함된 약제로 변경한 경우는 38례(27.1%)였다.

복막염 발생 후 복막 도관을 제거한 경우는 12례였고(12/140=8.6%), 도관 제거의 원인은 진균 감염이 5례, 불응성 복막염(refractory peritonitis)이 3례, 그 외 relapsing peritonitis 등이 있었다. 동정균에 따라서는 진균 감염은 5례 모두에서 도관을 제거하였고, 그람 양성균과 음성균은 각각 2례, 4례에서 도관을 제거하였으며, 나머지 1례에서는 균이 동정되지 않았으나 임상 상태가 악화되어 결국 도관을 제거하였다.

본 연구에서 대상 기간 동안 relapsing peritonitis를 경험한 환자 7명 중 3명(42.9%)은 도관 제거를 하였고, *corynebacterium*이나 MRCoNS가 동정되었던 나머지 4명은 충분한 기간의 항생제 치료만으로 호전되었다.

## 고 찰

복막 투석은 소아에서 기술적으로 사용하기 쉽고 잔여 신기능을 보존하기에 혈액 투석보다 좋은 점이 있어서 소아의 말기 신부전에서 가장 흔히 사용되는 신대체요법이다[2, 12, 13]. 그러나 복막 투석을 받

는 환아에서 가장 문제가 되는 점은 감염과 관련된 합병증이며, 출구나 터널 감염, 투석액 교환시의 오염, 장내 세균의 감염 등 많은 요인들이 복막염의 발생에 기여하는 것으로 알려져 있다[14, 15]. 복막 투석 환자에서 복막염의 빈도는 나라에 따라 다양하게 보고되고 있으며 도관 삽입 기술의 발달과 연결 부위의 발전 및 환자 교육이 강조됨으로 점차로 감소하는 추세를 보이고 있기는 하지만, 여전히 투석 실패의 흔한 원인이 되고 항생제에 대한 내성균의 발현이 또한 문제가 되고 있다[3, 15, 16]. 따라서 복막 투석을 받는 소아에서 복막염의 발생에 관계되는 위험 인자와 원인균의 특성을 분석함으로써 복막염의 발생을 예방하고 적절한 치료방침을 정하는 것이 매우 중요하다.

국내 소아에서의 복막염의 발생에 대한 보고는 1991년 Koo 등[17]이 1987년부터 1990년까지 본원에서 복막 투석을 시행 받은 환자들을 대상으로 분석하여 2.6회/환자·년의 빈도로 발표하였고, 최근에는 2008년 Lee 등[18]이 삼성 서울 병원의 42명의 환자들에서 1회/35.3환자·월의 빈도로 복막염이 발생하였다고 보고하였다. 외국의 보고로 2006년 일본 소아복막투석 연구그룹(Japanese Study Group of Pediatric Peritoneal Dialysis)의 0.17회/환자·년[19], 2007년 North American Pediatric Renal Trials and Cooperative Studies (NAPRTCS)의 매년 0.68회(1회/17.8환자·월)[20], 호주의 0.71회/환자·년[12] 등이 있으며, 나라에 따른 차이가 있다. 최근에 발표된 2010년 ISPD 가이드라인에서는 각 기관에서 18개월마다 1회 이상(0.67회/환자·년)으로 복막염이 발생하지 않도록 할 것을 권고하고 있으나[21], 전체적으로는 연간 0.29-0.23 이하의 빈도로 보고한 바 있다[4, 22]. 본 연구에서 최근 10년간의 복막염의 빈도는 0.43회/환자·년으로, 1990년 발표된 국내 보고는 물론 NAPRTCS나 호주의 보고보다는 낮은 편이었으며 삼성서울병원의 보고와 비슷하고 일본의 보고에 비하면 높은 편이었다.

한편 Auron 등은 단일기관에서 복막염 발생 빈도가 2000년까지는 0.56회/환자·년이었으나 2001년부터 0.19회/환자·년으로 복막염의 발생 빈도가 유의하게 감소하였다고 하였다[2]. 이들은 2001년부터 1) Swan-neck, double cuffed Tenckhoff 카테터를 사용하고 2) 도관 삽입 시 예방적 항생제로 1세대 cephalosporin을 사용하였으며 3) 도관 삽입 후 3일 이내에 투석을 하는 경우 커프에 fibrin glue를 바르고 4) 수술 상처가 아물 때까지 매주 멸균적 출구 처치를 하고 5) *S. aureus* 비강 보균자 검사와 치료(5일간 mupirocin 비강도포)를 하였다. 또 6) 복막 도관의 80%를 같은 외과 의사가 삽입하였고 7) 6세 미만의 영아에서는 도관의 출구를 흉부에 만들었으며 8) 도관 삽입 직후 수술 세정제로 glycin-based non-ionic surfactant agent인 poloxamer 188을 사용하고, 9) 환자와 보호자의 교육을 7-14일간 하였다고 하였다. 본 연구에서는 2001년에서 2003년까지 복막염의 발생이 감소하는 추세를 보였으나 2006년 이후로 0.3-0.4회/환자·년 정도로 지속되어 더 이상 감소하지 않는 경향이였다. 본원에서 복막염의 발생 빈도를 더 줄이기 위해서는 *S. aureus* 비강 내 보균자에 대한 추적 및 반복치료, 환자와 보호자의 철저한 교육, 순응도가 낮거나 복막염이 발생한 환자에 대한 재교육, 단일 외과의사의 도관 삽입, 영양 상태의 개선 등 추가적인 노력이 필요할 것으로 생각된다. 또한 1세 미만에 투석을 시작한 환아에서 복막염의 발생 위험이 더 높았으므로 이들에서 출구를 흉부에 만드는 등의 특별한 관심도 더 필요하다고 생각된다[23, 24].

ISPD에서는 5-6년마다 복막염의 예방과 치료에 대한 가이드라인을 발표하여 최대한 복막 기능을 보존하고 적절히 항생제를 사용하여 투석 관련 감염의 유병률과 사망률을 최소화하고자 하였다. 초기에 제시한 가이드라인에서는 복막염의 경험적 항생제로 vancomycin과 ceftazidime 또는 aminoglycoside의 병합 요법을 추천하였다[25]. 그러나 이후에 몇 차례 수정을 거치면서 2000년에 발표된 가이드라인

에 따르면 복막염이 진단되면 1세대 cephalosporin과 ceftazidime을 복강 내로 병합 투여하도록 하였고, 심한 임상 증상이나 MRSA 감염의 병력, 최근의 터널 혹은 출구 감염이 있었던 경우와 2세 미만의 영아의 경우는 고위험군으로 분류하여 glycopeptide와 ceftazidime의 병합 요법을 사용하도록 하였으며, aminoglycoside는 초기 항생제로 투여하지 않도록 하였다[10]. 그리고 2005년에 개정된 가이드라인에서는 aminoglycoside를 단기간 사용할 경우 부작용 없이 효과적으로 사용할 수 있어 초기 항생제로 고려할 수 있으며, glycopeptide는 국가나 기관, 환자의 특성과 동정된 균주의 항생제 감수성에 따라서 사용하도록 하였는데[4], 이전의 국내 보고에서도 4세 이하의 소아 복막염 환자에서 1세대 cephalosporin에 저항성이 높게 나타난 바 있다[18]. 본원에서는 앞에서 언급한대로 ISPD 가이드라인에 따라 초기 항생제로 1세대 cephalosporin과 ceftazidime을 사용하고 있으며, 2세 미만의 영아와 같은 고위험군에서는 1세대 cephalosporin 대신에 vancomycin을 투여하고 있다. 그러나 본 연구에서 복막염 발생 당시 2세 미만이었던 환자들 중 methicillin에 저항성을 가진 균주가 2세 이상의 환아에 비해 유의하게 더 많이 동정되지 않았기 때문에 무조건 2세 미만의 영아에게 vancomycin을 초기 항생제로 투여하는 것이 타당한지에 대한 연구가 좀 더 필요할 것으로 생각된다.

동정된 균의 종류를 보면 그람 양성균이 50%, 그람 음성균이 32.9%, 진균은 3.6% 동정되었다. 그람 양성균에 의한 복막염의 빈도는 앞서 언급하였던 국내 소아의 복막염에 대한 보고에서와 큰 차이를 보이지 않았으나(vs. 각각 56.3%, 58.3%) 그람 음성균의 비율은 본 연구에서 조금 더 높게 나타났다(vs. 각각 21.8%, 16.7%). 또한 2005년 본원에서 성인을 대상으로 분석한 보고[26]에서는 그람 양성균 43.6%, 그람 음성균 25.1%, 진균 3.1%으로 나타났고, methicillin 저항성 균주도 MRSA가 *S. aureus* 중 35.3%, MRCoNS는 51.3%의 빈도를 보여 본

연구와 비교적 유사하게 나타났다. 그 밖에도 소아에서의 methicillin 저항성에 대한 연구를 보면 중국에서 2007년 Wong 등[27]은 CoNS 중 52.7%, *S. aureus* 중 34.2%가 methicillin에 저항성을 보인다고 발표하였고, 2008년에는 Chiu 등[28]이 비록 소수를 대상으로 한 연구였지만 *S. aureus* 중 33.3% 정도가 methicillin에 저항성을 보이는 것으로 보고하였다. 본 연구에서 전반기와 후반기를 비교하여 보았을 때, methicillin 저항성 그람 양성균, 특히 *S. aureus*가 증가하는 양상을 보여 점차 vancomycin의 사용이 증가할 것으로 생각된다. 그러나 최근 vancomycin에 대한 내성균주도 증가하고 있으므로 vancomycin은 복막염의 경험적 치료에 있어 제한된 역할을 해야 하며, *S. aureus*의 비강 보균자에 대한 철저한 치료가 더욱 요구된다. 그람 양성균의 1세대 cephalosporin에 대한 감수성이 55.7% 이었는데, 동정된 그람 양성균 중에는 CoNS이 가장 많았고 그 외에 *Corynebacterium*, *Micrococcus*, *Bacillus* 등이 포함되어 있었다. 복막염의 진단 기준의 하나로 복막액 배양 검사에서 균주가 동정된 경우를 포함시켰으나 반복 배양은 시행하지 않았고 동정균의 수도 고려하지 않았으므로 동정균의 결과만으로도 이것이 실제 복막염을 일으킨 병원균인지 오염균 또는 집락균인지를 판단할 수는 없었다. 그러나 그람 양성균 중 비교적 심한 감염을 일으킬 수 있는 *S. aureus*만을 살펴볼 때에는 methicillin 내성이 36.8%이므로 현재 가이드라인대로 심한 임상 증상을 보이거나 MRSA 병력이 있는 경우 등을 제외하고 경험적 항생제로 1세대 cephalosporin을 사용하는 것은 적절하다고 생각된다. 또한 그람 음성균의 경우에는 점차로 ceftazidime에 저항성을 보이는 균주가 증가하고 있어[29] 초기 항생제로 ceftazidime을 투여하는 것이 적절한 것인지에 대한 논란이 있다. 본 연구에서 그람 음성균 중 ceftazidime에 저항성이 있는 균주는 10% 미만이었기 때문에 ceftazidime을 초기 항생제로 투여하는 현재의 치료 방침을 유지하는 것은 적절하다고 생각된다. 반면 균이 동정되지

않은 경우는 13.6%로 시간이 지나면서 감소하는 추세를 보이고 있고, 이전의 국내 소아의 보고들에 비해서도 적게 나타났으며(13.6% vs. 37%, 23%), ISPD 가이드라인에서 제시하는 바와 같이 20%를 넘지 않아 비교적 적절한 것으로 판단된다. 배양 음성에 관계하는 요인으로는 배양 검사의 방법 뿐 아니라 투석액의 종류나 검사 전 항생제를 사용한 것과도 관련이 있으며, 이러한 배양 양성률을 향상시키는 것은 치료 성공 여부에 매우 중요하므로 앞으로도 이를 위한 노력이 필요하다고 하겠다[30-32].

본 연구에서 투석 방법이나 출구 관리 방법에 따른 복막염 발생의 차이, 복막염 발생 당시의 증상, 검사 조건과 동정균주 및 예후와의 관련성에 관한 자료를 수집, 분석하지 못한 것은 아쉬운 점이다. 그러나 복막 투석을 받는 소아에서 복막염의 빈도, 동정균의 종류 및 항생제 감수성의 변화 추세에 대한 본 연구의 결과는 앞으로 복막염의 예방과 치료 방침 수립에 유용한 기초 자료가 될 수 있을 것으로 생각된다. 앞으로 전국적인 진료 지침을 수립하기 위해서는 다기관 공동 연구가 반드시 필요하다.

## 요 약

**목적:** 복막염의 원인균과 항생제 감수성은 지역이나 병원에 따라 다양하다. 따라서 이에 대한 자료가 치료 지침의 수립에 반드시 필요하다. 본 연구는 최근 10년동안 복막 투석을 받은 소아 환자들에서 발생한 복막염의 발생 빈도와 원인균의 특성의 변화를 알아보기 위해 수행되었다.

**방법:** 2000년부터 2010년까지 서울대학교 어린이병원에서 복막 투석을 받은 110명의 소아 환자들을 대상으로 하여 의무기록을 후향적으로 분석하였다.

**결과:** 복막 투석을 받은 환자 110명 중 57명에서 140례의 복막염이 발생하였다. 복막염의 발생 빈도는 0.43회/환자·년이었으며, 2003년 이후로는 비슷한 빈도로 발생하고 있다. 60%의 환자가 복막 투

석 시작 후 첫 1년 이내에 복막염이 발생하였고, 1세 미만에 복막 투석을 시작한 환자 7명은 모두 복막염을 경험하였다. 원인균으로 그람 양성균, 그람 음성균, 진균이 각각 58%, 38%, 4.1% 였고, 배양 음성은 13.6% 였다. 그람 양성균 중에는 *Staphylococcus*, 그람 음성균 중에는 *Pseudomonas*와 *Acinetobacter*가 가장 많이 동정되었다. 그람 양성균 중 56%가에는 1세대 cephalosporin에 감수성을 보였고, 그람 음성균 중 91%가 ceftazidime에 감수성을 보였다.

**결론:** 앞으로 복막염의 빈도를 더욱 감소시키기 위한 새로운 돌파구가 필요하다. 영아에서 복막염이 더 잘 발생하였지만, methicillin에 대한 저항성은 2세 미만에서 유의하게 높지 않았다. 전국적인 공동 연구를 통해 우리나라 실정에 맞는 경험적 항생제 사용 지침을 정하는 것이 필요하다고 생각된다.

## 참 고 문 헌

- 1) Boeschoten EW, Ter Wee PM, Divino J. Peritoneal dialysis-related infections recommendations 2005--an important tool for quality improvement. *Nephrol Dial Transplant* 2006;21(Suppl 2):ii31-3.
- 2) Auron A, Simon S, Andrews W, Jones L, Johnson S, Musharaf G, et al. Prevention of peritonitis in children receiving peritoneal dialysis. *Pediatr Nephrol* 2007;22:578-85.
- 3) Warady BA, Feneberg R, Verrina E, Flynn JT, Muller-Wiefel DE, Besbas N, et al. Peritonitis in children who receive long-term peritoneal dialysis: a prospective evaluation of therapeutic guidelines. *J Am Soc Nephrol* 2007;18:2172-9.
- 4) 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.
- 5) Song JH. Current status and future strate-



- gies of antimicrobial resistance in Korea. Korean J Med 2009;77:143-51.
- 6) 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.
  - 7) 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.
  - 8) 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.
  - 9) Vas SI. Microbiologic aspects of chronic ambulatory peritoneal dialysis. Kidney Int 1983;23:83-92.
  - 10) 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.
  - 11) Chan MK, Chow L, Lam SS, Jones B. Peritoneal eosinophilia in patients on continuous ambulatory peritoneal dialysis: a prospective study. Am J Kidney Dis 1988;11:180-3.
  - 12) Bordador EB, Johnson DW, Henning P, Kennedy SE, McDonald SP, Burke JR, et al. Epidemiology and outcomes of peritonitis in children on peritoneal dialysis in Australasia. Pediatr Nephrol 2010;25:1739-45.
  - 13) Chadha V, Schaefer FS, Warady BA. Dialysis-associated peritonitis in children. Pediatr Nephrol 2010;25:425-40.
  - 14) Verrina E, Honda M, Warady BA, Piraino B. Prevention of peritonitis in children on peritoneal dialysis. Perit Dial Int 2000;20:625-30.
  - 15) Furth SL, Donaldson LA, Sullivan EK, Watkins SL. Peritoneal dialysis catheter infections and peritonitis in children: a report of the North American Pediatric Renal Transplant Cooperative Study. Pediatr Nephrol 2000;15:179-82.
  - 16) Lane JC, Warady BA, Feneberg R, Majkowski NL, Watson AR, Fischbach M, et al. Relapsing peritonitis in children who undergo chronic peritoneal dialysis: a prospective study of the international pediatric peritonitis registry. Clin J Am Soc Nephrol 2010;5: 1041-6.
  - 17) Koo JW, Ha TS, Lim IS, Ha IS, Cheong HI, Choi Y, et al. Peritonitis during CAPD in children. Korean J Nephrol 1991;10:379-86.
  - 18) Lee SG, Cho J, Sohn YB, Park SW, Kim SJ, Jin DK, et al. Peritoneal dialysis associated peritonitis and empirical antibiotics therapy in Korean children with chronic renal failure. J Korean Soc Pediatr Nephrol 2008;12:213-20.
  - 19) Hoshii S, Wada N, Honda M. A survey of peritonitis and exit-site and/or tunnel infections in Japanese children on PD. Pediatr Nephrol 2006;21:828-34.
  - 20) NAPRTCS 2007 Annual Report ; Available from: <https://web.emmes.com/study/ped/annlrept/annlrept2007.pdf>.
  - 21) Li PK, Szeto CC, Piraino B, Bernardini J, Figueiredo AE, Gupta A, et al. Peritoneal dialysis-related infections recommendations: 2010 update. Perit Dial Int 2010;30: 393-423.
  - 22) Kim DK, Yoo TH, Ryu DR, Xu ZG, Kim HJ, Choi KH, et al. Changes in causative organisms and their antimicrobial susceptibilities in CAPD peritonitis: a single center's experience over one decade. Perit Dial Int 2004; 24:424-32.
  - 23) Laakkonen H, Holtta T, Lonnqvist T, Holmberg C, Ronnholm K. Peritoneal dialysis in children under two years of age. Nephrol Dial Transplant 2008;23:1747-53.
  - 24) Boehm M, Vecsei A, Aufricht C, Mueller T, Csaicsich D, Arbeiter K. Risk factors for peritonitis in pediatric peritoneal dialysis: a

- single-center study. *Pediatr Nephrol* 2005; 20:1478-83.
- 25) Keane WF, Everett ED, Golper TA, Gokal R, Halstenson C, Kawaguchi Y, et al. Peritoneal dialysis-related peritonitis treatment recommendations. 1993 update. The Ad Hoc Advisory Committee on Peritonitis Management. International Society for Peritoneal Dialysis. *Perit Dial Int* 1993;13:14-28.
- 26) Oh KH, Kim SG, Kim JS, Jung W, Kim SJ, Shin Y, et al. Empiric therapy with cefazolin and ceftazidime (or aminoglycoside) is effective as the initial choice for the treatment of peritoneal dialysis related peritonitis. *Korean J Nephrol* 2005;24:204-14.
- 27) Wong SS, Ho PL, Yuen KY. Evolution of antibiotic resistance mechanisms and their relevance to dialysis-related infections. *Perit Dial Int* 2007;27(Suppl 2):272-80.
- 28) 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)179-82.
- 29) Zurowska A, Feneberg R, Warady BA, Zimmering M, Monteverde M, Testa S, et al. Gram-negative peritonitis in children undergoing long-term peritoneal dialysis. *Am J Kidney Dis* 2008;51:455-62.
- 30) Do JY. Empirical treatment of CAPD peritonitis. *Korean J Nephrol* 2005;24:167-9.
- 31) Toure F, Lavaud S, Mohajer M, Lavaud F, Canivet E, Nguyen P, et al. Icodextrin-induced peritonitis: study of five cases and comparison with bacterial peritonitis. *Kidney Int* 2004;65:654-60.
- 32) Bae WK, Kim OK, Sin MH, Kang YU, Park PK, Lee KS, et al. Causative organisms in CAPD peritonitis and their antibiotic sensitivity. *Chonnam Med J* 2006;42:169-73.