

지속성 외래 복막투석 환자에서  
복막염 원인균과 항균제 감수성의 변화

연세대학교 대학원

의 학 과

김 동 기

# 지속성 외래 복막투석 환자에서 복막염 원인균과 항균제 감수성의 변화

지도 강 신 욱 교수

논문을 석사 학위논문으로 제출함

2002년 12월 일

연세대학교 대학원

의 학 과

김 동 기

# 김동기의 석사 학위논문을 인준함

심 사 위 원 \_\_\_\_\_ 인

심 사 위 원 \_\_\_\_\_ 인

심 사 위 원 \_\_\_\_\_ 인

연세대학교 대학원

2002년 12월 일

## 감사의 글

본 논문이 완성되기까지 깊은 애정과 자상한 지도로 이끌어 주신 강신욱 교수님께 진심으로 감사드리며, 본 연구를 위하여 각별한 조언을 아끼지 않으신 이경원 교수님, 신전수 교수님께도 깊은 감사를 드립니다. 언제나 사랑으로 저를 아껴주시고 지켜주시는 부모님께 감사드리고 모든 일을 이해해주고 도와주는 사랑하는 아내와 앞으로 태어날 아기에게 이 논문을 바칩니다.

저 자 씬

## 차 례

국문요약.....	1
I. 서 론.....	5
II. 대상 및 방법.....	8
1. 연구 대상.....	8
2. 연구 방법.....	8
3. 통계 및 분석.....	10
III. 결 과.....	11
1. 연구 대상 환자군의 임상적 특성.....	11
2. 복막염의 원인균.....	12
3. 복막염의 빈도 및 원인균의 연도별 변화.....	12
4. 그람양성 세균의 항균제 감수성.....	15
가. <i>Staphylococcus aureus</i> .....	15
나. <i>Staphylococcus coagulase negative</i> .....	15

다. <i>Enterococcus</i> .....	16
5. 그람음성 세균의 항균제 감수성.....	17
6. 복막염에서 투석관의 제거 .....	18
가. 그람양성 세균에 의한 복막염에서 투석관의 제거.....	18
나. 그람음성 세균에 의한 복막염에서 투석관의 제거.....	19
다. 진균 및 결핵균에 의한 복막염에서 투석관의 제거.....	21
IV. 고 찰.....	22
V. 결 론.....	26
참고문헌.....	28
영문요약.....	31

## 그림 차례

Figure 1. Proportion of gram-positive vs. gram-negative organisms after the initiation of CAPD .....	14
Figure 2. Proportion of methicillin susceptible vs. methicillin resistant SCN.....	16
Figure 3. Comparison of CAPD catheter removal rates among gram-positive organisms.....	19
Figure 4. Comparison of CAPD catheter removal rates among gram-negative organisms.....	20

## 표 차례

Table 1. Clinical characteristics of patients.....	11
Table 2. Causative organisms of CAPD peritonitis .....	13
Table 3. Incidence and causative organisms of CAPD peritonitis from 1992 to 2001.....	14
Table 4. Antimicrobial susceptibilities of gram-negative organisms.....	17
Table 5. Catheter removal by causative organisms .....	18



## 국문요약

### 지속성 외래 복막투석 환자에서 복막염 원인균과 항균제 감수성의 변화

지속성 외래 복막투석 환자에서 복막염은 그 빈도가 감소하는 추세이나, 아직까지는 복막투석 중단에 가장 많은 원인이다. 본 연구는 최근 10년간의 복막염 원인 균주 및 세균의 항균제 감수성의 변화를 관찰하여 향후 복막염 치료의 지침을 마련하고자 시행하였다.

연세대학교 의과대학 세브란스 병원에서 1992년부터 2001년까지 10년간의 연구기간 중 지속성 외래 복막투석을 시행하였던 환자를 대상으로, 성별, 연령, 원인 신질환, 복막염의 원인균 및 항균제 감수성, 투석관 제거의 여부를 조사하였다. 연구 기간 중 매 년도의 복막염 발생 횟수 및 복막염 발생빈도 (회/환자-년)를 조사하였으며, 매년 그람양성 세균, 그람음성 세균, 다종균, 진균, 결핵균, 배양 음성의 빈도를 조사하고 그 변화를 관찰하였다. 동일 균주에서 항균제 감수성의 차이를 비교하기 위하여 *Staphylococcus aureus*와 *Staphylococcus coagulase negative* (SCN)는 methicillin 감수성 균과 내성 균으로, *Enterococcus*는 ampicillin 감수성, ampicillin 내성, vancomycin 내성 균으로 분류하였고, 그람음성 세균은 *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, 그 외의 그람음성 세균으로

나누어 각 균의 aminoglycoside, quinolone, imipenem에 대한 감수성을 비교하였다. 복막염에 의한 투석관 제거는 원인 균주를 조사하고 그람양성 세균과 그람음성 세균, 진균, 결핵균, 배양 음성에서 각각의 투석관 제거율을 산출하였고, 항균제 감수성의 차이에 따른 투석관 제거율을 비교하였다.

대상 환자는 1,015명으로, 남녀비 1.1:1, 평균 연령  $50.7 \pm 13.6$ 세이었다. 복막염은 총 1,107예가 발생하였고, 409예의 배양음성을 제외한 배양양성 원인균으로는 1) 그람양성 세균 496주 (71.1%): SCN 279주 (40.0%), *S. aureus* 151주 (21.6%), *Streptococcus* 55주 (7.9%), *Enterococcus* 11주 (1.6%), 2) 그람음성 세균 164주 (23.5%): *E. coli* 60주 (8.6%), *P. aeruginosa* 32주 (4.6%), other *Pseudomonas* spp. 5주 (0.7%), *Acinetobacter* 18주 (2.6%), *Klebsiella* 13주 (1.9%), *Serratia* 9주 (1.3%), *Enterobacter* 8주 (1.1%), 기타 그람음성 세균 19주 (2.7%), 3) 그 외 다종균 13주 (1.9%), 진균 24주 (3.4%), 결핵균 1주 (0.1%)이었다. 10년간 전체 복막염 발생 빈도는 0.40회/환자-년이었고, 1992년부터 2001년까지 각 연도별 복막염 발생 빈도는 0.49, 0.50, 0.48, 0.42, 0.45, 0.45, 0.34, 0.35, 0.25, 0.23 회/환자-년이였다. 1992년과 1993년에 비해 1994년 이후에 발생한 복막염 중 그람양성 세균에 의한 복막염이 상대적으로 유의하게 감소한 반면, 그람음성 세균에 의한 복막염은 증가하였다 ( $p < 0.05$ ). *S. aureus* 중 MRSA (methicillin resistant *S. aureus*)는 35.1%이었다. SCN 중 methicillin 내성 균주는 26.2%이었으며, methicillin 내성 균주에 의한

복막염은 1992년부터 2001년 사이에 유의한 증가를 보였다 ( $p < 0.01$ ). *Enterococcus*는 ampicillin 감수성 45.5%, ampicillin 내성 45.5%, vancomycin 내성이 9.1%이었다. 그람음성 세균은 *E. coli*, *P. aeruginosa*, 그 외의 그람음성 세균으로 나누어 볼 때 aminoglycoside에 대한 항생제 감수성에는 차이가 없었으며, quinolone에 대한 항생제 감수성은 *E. coli*와 *P. aeruginosa* 사이에는 차이가 없었으나, 두 균 모두 그 외의 그람음성 세균에 비해 quinolone에 대한 감수성이 낮았다 ( $p < 0.05$ ). 그람양성 세균에 의한 복막염 중 4.8%에서 투석관을 제거하였는데, *S. aureus*의 경우 9.3%에서 투석관을 제거하여 SCN (2.9%,  $p < 0.05$ )이나 그 외의 그람양성 세균 (3.0%,  $p < 0.05$ )과 비교하여 유의하게 높은 투석관 제거율을 보였다. 각 균주 별로 볼 때 MSSA와 MRSA에 의한 복막염에서 투석관 제거율은 차이가 없었으나, SCN의 경우 methicillin 내성 균에서 감수성 균보다 투석관 제거율이 높았다 ( $p < 0.01$ ). 그람음성 세균에 의한 복막염의 경우 15.2%에서 투석관을 제거하였는데, *P. aeruginosa*에 의한 복막염의 37.5%에서 투석관을 제거하여 *E. coli* (5.0%,  $p < 0.01$ )나 그 외의 그람음성 세균 (13.9%,  $p < 0.05$ )에 의한 복막염에 비해 투석관 제거율이 유의하게 높았다. 진균의 경우 95.8%에서 투석관을 제거하였으며, 결핵균의 경우 1예에서 투석관을 제거하였다.

이상의 결과로 저자는 연도별 복막염 발생 빈도가 감소하고 있음을 확인하였다. 1992년부터 1994년까지 그람양성 세균에 의한 복막염의 감소 및

상대적 그람음성 세균에 의한 복막염 증가가 있었으며, 복막염의 가장 흔한 균주인 SCN에서 methicillin 내성 빈도의 지속적 증가를 관찰하였다. 이에 따라 복막염의 예방에 투석액 교환시 감염 및 도관 주위 감염에 대한 주의가 필요하며, 향후 복막염 초치료의 경험적 항생제 투여 지침에 변화가 필요할 것으로 생각된다.

---

핵심 되는 말 : 지속성 외래 복막투석, 복막염, 그람양성 세균, 그람음성 세균, 항균제 감수성

# 지속성 외래 복막투석 환자에서의 복막염 원인균과 항균제 감수성의 변화

<지도교수 강 신 옥>

연세대학교 대학원 의학과

김 동 기

## I. 서 론

지속성 외래 복막투석 환자에서 가장 흔히 동반되는 합병증인 복막염은 Y-set 등을 이용한 주입전 플러시 (flush before fill) 방식과 double bag system 등 투석의 방식 및 기구들의 개선으로 인하여 그 빈도가 감소하는 추세이나, 아직까지는 복막투석 중단에 가장 많은 원인이다<sup>1</sup>. 복막염은 포

도당의 흡수를 증가시켜 한외여과를 감소시킴으로써, 수분 제거의 장애 및 단백질 손실을 증가시키고, 식이 섭취를 감소시키는 등 음의 질소 평형을 초래한다. 대개의 경우 양성 경과를 보이나 동반 질환이나 균주에 따라 치명적인 경과를 보일 수도 있어, 지속성 외래 복막투석 환자의 이환율 및 사망률을 결정하는 중요한 인자로 알려져 있다. 복막염을 일으키는 원인균의 침투 경로는 주로 투석액 교환시 연결부위로 침투하는 도관 내강을 통한 감염, 출구 또는 터널 감염 등 도관 감염에 의한 이차적 감염, 위장관에서 복강내로의 감염, 여성 생식기를 통한 감염으로 나누어 볼 수 있는데, 상기의 투석 방식 및 기구의 개선은 도관 내강을 통한 감염의 빈도를 낮춤으로써 주로 그람양성 세균의 빈도가 감소하였다<sup>2-5</sup>. 최근 동일 균종에 대한 항균제 감수성의 차이가 초기 복막염의 경험적 항균제 투여 지침에 영향을 미칠 수 있는데, 이는 각 환자의 특성이나 투석 센터에 따라 특정 항균제에 대해 내성을 나타낼 수 있으므로 환자 별 또는 센터 별 치료 지침이 변할 수 있다는 것을 의미한다. 따라서, 복막염의 진단 초기에 각 환자의 특성에 따른, 그리고 각 투석 센터의 항균제 감수성의 특성에 따른 적절한 초기 경험적 항균제 치료 지침이 필요하리라 생각된다.

이에 저자는 최근 10년간 연세대학교 의과대학 세브란스 병원에서 추적 관찰 중인 지속성 외래 복막투석 환자에서 발생한 복막염을 대상으로 각 환자의 특성에 따른 복막염의 원인균, 항균제 감수성 및 임상 경과를 연도별로 비교하여 최근 원인 균주 변화 및 각 균주의 항균제 감수성의 변화를

알아보고, 적절한 초기 경험적 항균제 투여의 지침을 확립하고자 하였다.

## II. 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

연세대학교 의과대학 세브란스 병원에서 1992년부터 2001년까지 10년간 지속성 외래 복막투석을 시행하였던 환자 중 의무 기록이 검토가 가능하였던 1,015명의 환자를 대상으로 후향적으로 조사하였다.

### 2. 연구 방법

선정된 환자들을 대상으로 의무 기록 검토를 통하여 남녀 비, 연령, 원인 질환, 복막염의 원인균 및 항균제 감수성, 투석관 제거의 여부 등을 후향적으로 조사하였다. CAPD 복막염의 진단 기준은 ① 배액된 투석액이 육안적으로 혼탁하고 배액 내의 백혈구 수가  $100/\text{mm}^3$  이상이며, ② 복통 및 복부 압통이 있고, ③ 투석 배액의 그람 염색 또는 배양에서 균주가 동정되는 등의 3가지 소견 중 2가지 이상이 충족하였을 때로 정의하였고, 복막염이 항균제 사용을 중지한 후 동일 균주에 의해 재발하였을 경우는 동일균에 의한 복막염으로 간주하여 1회의 복막염으로 처리하였다. 연구 기간 동안 복막염 원인균의 빈도를 그람양성 세균 (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus coagulase negative* (SCN), *Streptococcus*,



*Enterococcus*), 그람음성 세균 (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, other *Pseudomonas* spp., *Acinetobacter*, *Serratia*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, 기타 그람음성 세균), 다종균, 진균, 결핵균, 배양 음성으로 분류하여 조사하였다.

연구 기간 중 매 년도의 복막염 발생 횟수 및 복막염 발생빈도 (회/환자-년)를 조사하였으며, 매년 그람양성 세균, 그람음성 세균, 다종균, 진균, 결핵균, 배양 음성의 빈도를 조사하고 그 변화를 관찰하였다. 각 그람양성 세균 및 음성 세균에 의한 복막염의 발생을 투석관 삽입 시점으로부터의 기간을 중심으로 1-6개월, 7-12개월, 13-18개월, 19-24개월, 25-36개월, 37-48개월, 49-60개월, 61-72개월, 73-96개월, 97개월 이후로 나누어 조사하였다.

그람양성 세균 중 *S. aureus*는 MSSA (methicillin susceptible *S. aureus*)와 MRSA (methicillin resistant *S. aureus*)로, 그리고 SCN은 methicillin susceptible 균과 resistant 균으로 나누어 매 2년 간격으로 두 균의 발생 비율을 10년간 비교하였다. *Enterococcus*는 *E. faecalis*와 *E. faecium*으로 나누고 각각 ampicillin 감수성, ampicillin 내성, vancomycin 내성의 3군으로 나누어 빈도를 비교하였다. 그람음성 세균은 *E. coli*, *P. aeruginosa*, 이외의 그람음성 세균으로 분류하여 각 균을 imipenem, quinolone과 aminoglycoside인 tobramycin, gentamicin, amikacin에 대한 항균제 감수성에 따라 나누어 비교하였다.

복막염에 의한 투석관 제거는 원인 균주를 조사하고 그람양성 세균과 그람음성 세균, 진균, 결핵균, 배양 음성에서 각각의 투석관 제거율을 산출하였고, 항균제 감수성의 차이에 따른 투석관 제거율을 비교하였다.

### 3. 통계 및 분석

모든 자료의 통계 처리는 개인용 컴퓨터 프로그램 SPSS 11.0 for Windows (SPSS Inc, Chicago, IL, USA)를 이용하여 수행하였으며, 각 군간의 빈도 비교는 Chi-square 검정을 통하여  $p$ -value가 0.05 미만인 경우 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 처리하였다.

### III. 결 과

#### 1. 연구 대상 환자군의 임상적 특징

대상 환자는 총 1,015명으로, 남자 537명, 여자 478명이었고, 평균 연령은  $50.7 \pm 13.6$ 세이었다. 대상 환자들의 평균 추적관찰 기간은  $3.3 \pm 2.6$ 년이었다. 말기 신부전증의 원인 신질환으로는 만성 사구체신염 328명 (32.3%), 당뇨병성 신증 326명 (32.1%), 고혈압 149명 (14.7%), 다낭신 24명 (2.4%), 전신성 홍반성 낭창 12명 (1.2%), 그리고 그 외의 원인이나 원인 신질환이 명확하지 않은 경우가 176명 (17.4%)이었다 (Table 1).

**Table 1.** Clinical characteristics of patients

Number of patients	1015
Sex (Male:Female)	537:478
Age (years)	$50.7 \pm 13.6^*$
Mean duration of follow-up (years)	$3.3 \pm 2.6$
Underlying disease	
Chronic glomerulonephritis	328 (32.3%)
Diabetes mellitus	326 (32.1%)
Hypertension	149 (14.7%)
Polycystic kidney disease	24 (2.4%)
Systemic lupus erythematosus	12 (1.2%)
Others or unknown	176 (17.4%)

\* Mean  $\pm$  Standard deviation

## 2. 복막염의 원인균

대상 환자군에서 연구 기간 동안 복막염은 총 1,107예 발생하였고, 원인균은 그람양성 세균 496주 (44.9%), 그람음성 세균 164주 (14.7%), 다종균 13주 (1.2%), 진균 24주 (2.2%), 결핵균 1주 (0.1%)이었으며, 배양 음성이 409예 (36.9%)이었다. 배양 음성을 제외한 빈도를 볼 때 1) 그람양성 세균 (71.1%): SCN 40.0%, *S. aureus* 21.6%, *Streptococcus* 7.9%, *Enterococcus* 1.6%, 2) 그람음성 세균 (23.5%): *E. coli* 8.6%, *P. aeruginosa* 4.6%, other *Pseudomonas* spp. 0.7%, *Acinetobacter* 2.6%, *Klebsiella* 1.9%, *Serratia* 1.3%, *Enterobacter* 1.1%, 기타 그람음성 세균 2.7%, 그리고 3) 그 외 다종균 1.9%, 진균 3.4%, 결핵균이 0.1%이었다 (Table 2).

## 3. 복막염의 빈도 및 원인균의 연도별 변화

10년간 전체 복막염 발생 빈도는 0.40회/환자-년이었고, 각 연도별 복막염 발생 빈도는 1998년 이후 급격히 감소하였다. 그람양성 세균과 그람음성 세균의 연도별 변화는, 1992년에 비해 1994년에 유의한 그람양성 세균에 의한 복막염 발생 빈도 감소 및 그람음성 세균에 의한 복막염 발생 빈도의 상대적 증가가 있었으며 ( $p < 0.05$ ), 1995년 이후에는 그람 양성 및 그

**Table 2.** Causative organisms of CAPD peritonitis

Organisms	Numbers(%)
<b>Gram-positive</b>	<b>496 (71.1)</b>
<i>SCN</i>	279 (40.0)
<i>S. aureus</i>	151 (21.6)
<i>Streptococcus</i>	55 (7.9)
<i>Enterococcus</i>	11 (1.6)
<b>Gram-negative</b>	<b>164 (23.5)</b>
<i>E.coli</i>	60 (8.6)
<i>P. aeruginosa</i>	32 (4.6)
Other <i>Pseudomonas spp.</i>	5 (0.7)
<i>Acinetobacter</i>	18 (2.6)
<i>Klebsiella</i>	13 (1.9)
<i>Serratia</i>	9 (1.3)
<i>Enterobacter</i>	8 (1.1)
Other gram-negative	19 (2.7)
<b>Polymicrobials</b>	<b>13 (1.9)</b>
<b>Fungi</b>	<b>24 (3.4)</b>
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	1 (0.1)

람음성 세균에 의한 복막염 발생 빈도에 큰 변화가 없었다 (Table 3). 복막투석을 시작한 후 복막염 발생까지의 기간에 따른 복막염 원인균을 분석하였을 때, 그람양성 세균과 음성 세균의 빈도 변화는 관찰할 수 없었다 (Fig. 1).

**Table 3.** Incidence and causative organisms of CAPD peritonitis from 1992 to 2001

Year	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
CAPD patients	203	265	324	347	395	432	466	506	495	498
Peritonitis episodes	81	86	97	121	152	129	125	136	95	86
Incidence (Peritonitis/patient-yr)	0.49	0.50	0.48	0.42	0.45	0.45	0.34	0.35	0.25	0.23
Culture negative(%)	26(32.1)	23(26.7)	27(27.8)	54(44.6)	71(46.7)	37(28.7)	45(36.0)	56(41.2)	38(40.0)	32(37.2)
Organisms										
Gram-positive(%)	<b>48(87.3)<sup>†</sup></b>	<b>56(88.9)<sup>†</sup></b>	47(67.1)	46(68.7)	59(72.8)	63(68.5)	50(62.5)	49(61.3)	42(73.7)	38(70.4)
Gram-negative(%)	<b>4(7.3)<sup>†</sup></b>	<b>6(9.5)<sup>†</sup></b>	17(24.3)	16(23.9)	19(23.5)	22(23.9)	23(28.8)	29(36.3)	12(21.2)	15(27.8)
Polymicrobial(%)	2(3.6)	0(0)	2(2.9)	1(1.5)	2(2.5)	2(2.2)	2(2.5)	0(0)	1(1.8)	1(1.9)
Fungi(%)	1(1.8)	1(1.6)	3(4.3)	4(6.0)	1(1.2)	5(5.4)	5(6.3)	2(2.5)	2(3.5)	0(0)
<i>M. tuberculosis</i> (%)	0(0)	0(0)	1(1.4)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
Total(%)	55(100)	63(100)	70(100)	67(100)	81(100)	92(100)	80(100)	80(100)	57(100)	54(100)

† :  $p < 0.05$  1992 & 1993 vs. remainders

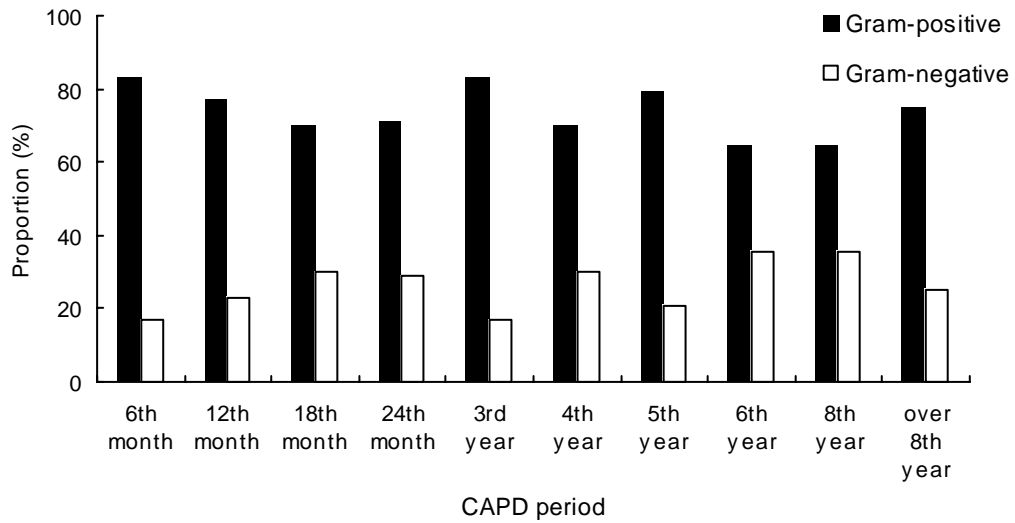


Fig. 1. Proportion of gram-positive vs. gram-negative organisms after the initiation of CAPD

#### 4. 그람양성 세균의 항균제 감수성

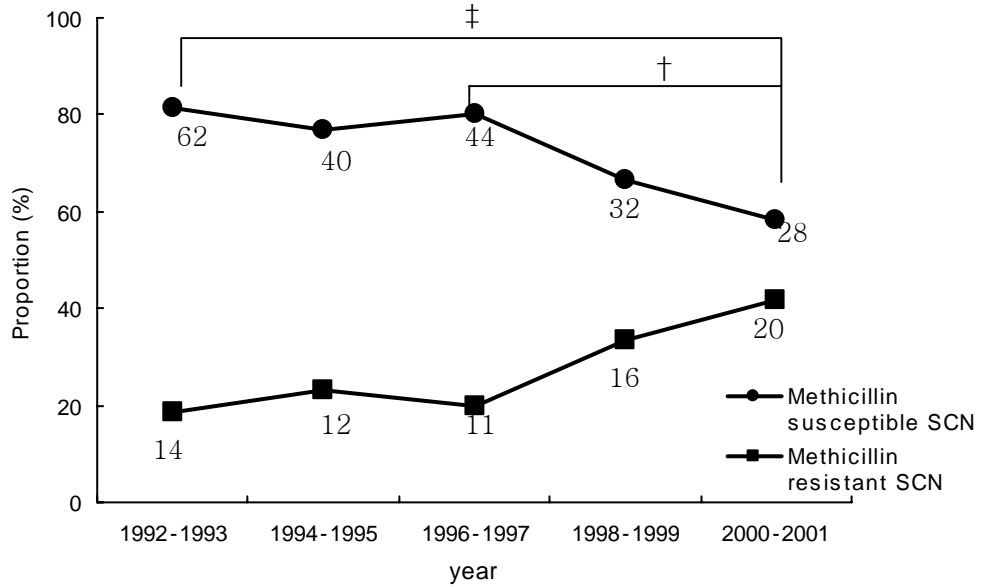
##### 가. *Staphylococcus aureus*

연구 기간 중 분리된 *S. aureus* 151주 중 MRSA는 53주 (35.1%)이었다. MSSA와 MRSA의 빈도는 1992-93년에 비해, 1994-95년과 1996-97년에 MRSA의 유의한 증가를 보였으며( $p < 0.05$ ), 1998년 이후에는 빈도의 변화가 없었다.

##### 나. *Staphylococcus coagulase negative*

연구 기간 중 SCN에 의한 279예의 복막염 중 methicillin resistant SCN은 73주 (26.2%)이었다. Methicillin resistant SCN 군은 1992-93년과 2000-

01년 사이에 유의한 증가를 보였고 ( $p<0.01$ ), 특히 1996년부터 2001년 사이에 빈도가 급격히 증가하였다 ( $p<0.05$ ) (Fig. 2).



**Fig. 2.** Proportion of methicillin susceptible vs. methicillin resistant SCN  
 †:  $p<0.05$ , ‡:  $p<0.01$

#### 다. *Enterococcus*

연구 기간 중 11예의 복막염에서 *Enterococcus*가 분리되었는데, 이 중 *E. faecalis*가 5주, *E. faecium*이 6주이었다. 이 중 5주 (45.5%)에서 ampicillin susceptible 하였는데, 균주가 모두 *E. faecalis*이었던 반면, 5주 (45.5%)에서는 ampicillin resistant 하였고, 균주는 모두 *E. faecium*이었다. 1예 (9.1%)에서는 vancomycin resistant *enterococcus*가 동정되었으며 이는 *E. faecium*이었다. *Enterococcus*



에 의한 복막염의 연도별 변화에는 통계학적 차이가 없었다.

## 5. 그람음성 세균의 항균제 감수성

그람음성 세균을 *E. coli*, *P. aeruginosa*, 그 외의 그람음성 세균으로 나누어 항균제 감수성을 비교한 결과 tobramycin, gentamicin, amikacin 등 aminoglycoside에 대한 항균제 감수성에는 차이가 없었다. Quinolone에 대한 항생제 감수성은 *E. coli*와 *P. aeruginosa* 사이에는 차이가 없었으나, 두 균 모두 그 외의 그람음성 세균에 비해 quinolone에 대한 감수성이 낮았다 ( $p < 0.05$ ). 1994년 이후에 시행된 imipenem에 대한 감수성 검사상 모든 그람음성 세균이 imipenem에 대해 감수성을 보였다. 그람음성 세균에서도 연도별 항균제 감수성에 유의있는 변화는 없었다.

**Table 4.** Antimicrobial susceptibilities of gram-negative organisms

Organisms (No. of isolates)	% susceptibility							
	tobramycin		gentamicin		amikacin		quinolone	
	S	R	S	R	S	R	S	R
<i>E. coli</i> (60)	91.7	8.3	78.3	21.7	98.3	1.7	90.0	10.0 <sup>†</sup>
<i>P. aeruginosa</i> (32)	84.4	15.6	87.5	12.5	93.8	6.2	90.6	9.4 <sup>†</sup>
Other gram- negative (72)	88.7	11.3	90.1	9.9	91.5	8.5	100	0 <sup>†</sup>

S: susceptible, R: resistant

<sup>†</sup>: Other gram-negative vs. *E. coli* and *P. aeruginosa* ( $p < 0.05$ )

## 6. 복막염에서 투석관의 제거

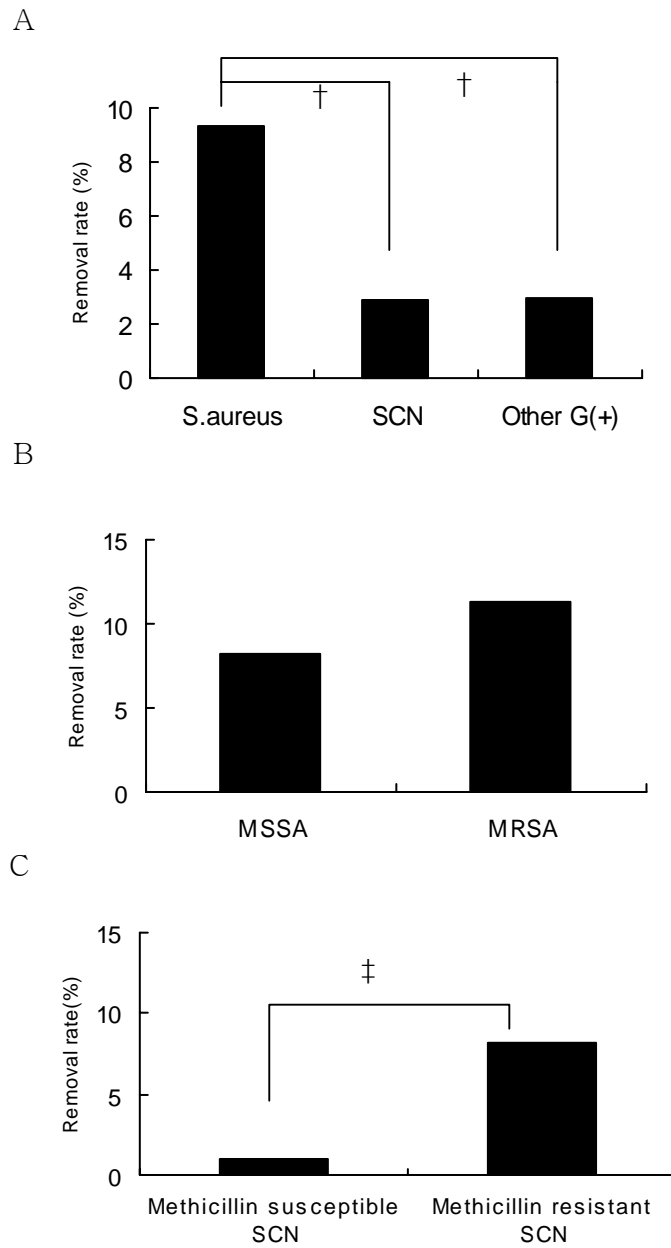
1,107예의 복막염 중 항균제 치료에 반응하지 않아 복막투석관을 제거한 경우는 109예이었다 (Table 5).

**Table 5.** Catheter removal by causative organisms

Organisms	No. of isolate	No. of removal (%)
<b>Gram-positive</b>	<b>496</b>	<b>24 (4.8)</b>
<i>S. aureus</i>	151	14 (9.3)
SCN	279	8 (3.0)
<i>Streptococcus</i>	55	1 (1.8)
<i>Enterococcus</i>	11	1 (9.1)
<b>Gram-negative</b>	<b>164</b>	<b>27 (15.2)</b>
<i>P. aeruginosa</i>	32	14 (37.5)
<i>E. coli</i>	60	3 (5.0)
<i>Serratia</i>	9	3 (33.3)
<i>Klebsiella</i>	13	3 (23.1)
<i>Enterobacter</i>	8	1 (12.5)
Other gram-negative	42	3 (7.1)
<b>Fungi</b>	<b>24</b>	<b>23 (95.8)</b>
<i>M. tuberculosis</i>	1	1 (100)
<b>Culture negative</b>	<b>409</b>	<b>34 (8.3)</b>
<b>Total</b>	<b>1,107</b>	<b>109 (9.9)</b>

### 가. 그람양성 세균에 의한 복막염에서 투석관의 제거

496예의 그람양성 세균에 의한 복막염 중 24예 (4.8%)에서 투석관을 제거하였다. *S. aureus*에 의한 복막염 151예 중 14예 (9.3%)에서 투석관을 제거하여, 279예 중 8예 (2.9%)의 SCN이나 66예 중 2예 (3.0%)의 그 외의 그람양성 세균과 비교하여 유의하게 높은 투석관 제거율을 보였다 ( $p<0.05$ ) (Fig. 3).



**Fig. 3.** Comparison of CAPD catheter removal rates among gram-positive organisms  
 SCN: *Staphylococcus* coagulase negative, MSSA: methicillin susceptible *S. aureus*, MRSA: methicillin resistant *S. aureus*, †:  $p < 0.05$ , ‡:  $p < 0.01$

각 균주 별로 볼 때 MRSA는 98예 중 8예 (8.2%), MSSA는 53예 중 6예 (11.3%)에서 투석관 제거가 이루어져, 두 균주 사이의 투석관 제거에는 통계학적 차이가 없었다. 그러나, SCN의 경우 methicillin 감수성 균에서는 206예 중 2예 (1.0%), methicillin 내성 균에서 73예 중 8예 (8.2%)에서 투석관 제거가 이루어져 methicillin 내성 균에서 투석관 제거가 유의하게 많았다 ( $p<0.01$ ) (Fig. 3).

#### 나. 그람음성 세균에 의한 복막염에서 투석관의 제거

164예의 그람음성 세균에 의한 복막염 중 25예 (15.2%)에서 투석관을 제거하였다. *P. aeruginosa*에 의한 복막염은 32예 중 12예 (37.5%)에서 투석관을 제거하여, 60예 중 3예 (5.0%)의 *E. coli* 및 72예 중 10예 (13.9%)의 그 외의 그람음성 세균에 의한 복막염에서의 도관 제거율보다 유의하게 높은 투석관 제거율을 보였다 ( $p<0.01$ ,  $p<0.05$ ) (Fig. 4).

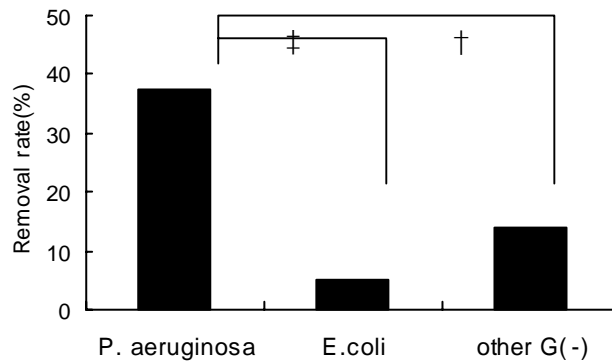


Fig. 4. Comparison of CAPD catheter removal rates among gram-negative organisms †:  $p<0.05$ , ‡:  $p<0.01$

#### 다. 진균 및 결핵균에 의한 복막염에서 투석관 제거

진균의 경우 총 24예 중 23예 (95.8%)에서 투석관을 제거하였으며, 나머지 1예는 진균이 배양되기 전에 사망하였다. 결핵균에 의한 복막염 1예에서도 투석관을 제거하였다.

## IV. 고찰

지속성 외래 복막투석 환자의 복막염은 그 빈도의 감소에도 불구하고 아직까지는 복막투석의 가장 중요한 합병증인 동시에 복막투석 중단에 가장 많은 원인이다. 말기 신부전증 환자는 체액성 및 세포성 면역과 망상내피계의 기능저하로 감염에 대한 감수성이 높으며<sup>6,7</sup>, 복막투석의 경우 낮은 pH와 높은 삼투질 농도를 지닌 투석액을 복강내로 주입함으로써 복강내 백혈구와 탐식세포의 살균력이 억제되어 복막염이 생길 수 있는 요인이 된다<sup>8,9</sup>.

국내 지속성 외래 복막투석 환자에서 복막염의 빈도는 1987년에 1.8회/환자-년으로 비교적 높은 편이었으나<sup>10</sup>, 1990년에는 0.9회/환자-년으로 급격히 감소하였다<sup>11</sup>. 이러한 복막염 발생의 급격한 감소는 투석액의 개선, 새로운 투석액 교환 장치의 개발, 생활 환경의 호전, 그리고 복막투석 교육 등에 기인한 것으로 생각한다. 우선 새로운 투석액 교환 장치인 주입전 플러시 (flush before fill)과 double bag system의 경우, 강 등<sup>12</sup>은 기존의 spike 방식과 비교하여 월등히 낮은 복막염 빈도를 보고하였고, Hall 등<sup>13</sup>은 spike 방식에 비하여 double bag system의 경우, 유의한 그람양성 세균의 빈도 감소를 보고하였다. 본 연구 결과에서도 1992년부터 2001년까지 복막염의 빈도는 감소하여, 2001년에는 0.23회/환자-년으로 1992년의 0.49회/환자-년의 50% 이하 수준으로 감소하였다. 본원의 경우, double bag system의 보급이 1992년부터 1993년 사이에 이루어진 점을 고려 할 때, 1992년부터 1994년

까지 그람양성 세균에 의한 복막염의 감소와 그람음성 세균에 의한 복막염의 상대적 증가는 새로운 투석액 교환 장치에 기인할 것으로 생각한다. Double bag의 보급이 보편화된 이후에도 복막염의 발생 빈도는 지속적으로 감소하는 결과를 나타냈는데, 이러한 감소는 1995년부터 본원에서 시행한 복막투석 전문 간호사에 의한 교육이 일조하였을 것으로 생각한다. 환자 별 투석 기간에 따른 복막염의 원인균 변화로, 투석 초기에 투석액 교환 미숙으로 인한 그람양성 세균의 높은 빈도를 예상하였으나, 본 연구에서는 그 빈도의 차이가 관찰되지는 않았다.

복막염의 원인 균주에 따른 항균제의 감수성에 대한 변화를 관찰한 연구는 거의 없는 실정이다. 본 연구 결과상 그람양성 세균 중 *S. aureus*는 methicillin에 내성 균주가 1992년부터 1997년까지 유의한 증가를 보이다가 최근에는 그 빈도가 일정하게 유지된 반면, 복막염의 가장 많은 원인균인 SCN은 1992년 이후로 methicillin 내성 균주의 빈도가 지속적으로 증가하였다. 이러한 methicillin 내성 SCN의 증가로 인해 복막염의 초기 경험적 항균제 치료 원칙인 ISPD (International Society of Peritoneal Dialysis) 지침<sup>15</sup>에 따른 치료로 1세대 cephalosporin의 사용에는 한계가 있을 것으로 생각된다. 그람음성 세균에 의한 복막염의 경우, 기존의 연구 보고와 유사하게 *E. coli*와 *P. aeruginosa*가 높은 빈도를 차지하였다<sup>14,16,17</sup>. 이들 세균에서 항균제에 대한 내성 빈도는 연도별에 따른 차이가 없었으며, *E. coli*, *P. aeruginosa*, 그 외의 그람음성 세균으로 분류하여 분석한 결과상, 초기 경험적 항균제 치료에 사용 중인 aminoglycoside에 대한 내성 빈도에는 통계학적 차이가 없

었다. 다만, *E. coli*에서는 gentamicin에 대한 내성이, 그리고 *P. aeruginosa*에서는 gentamicin과 tobramycin에 대한 내성이 많은 경향을 보였다. 이러한 내성은 초기 경험적 치료에 사용하는 항균제의 선택을 결정하는데 중요한 역할을 하기 때문에, 본원의 복막염을 기초로 한 새로운 복막염 치료 지침의 개발도 필요할 것으로 생각된다.

지속성 외래 복막투석에서 발생한 복막염이 투석액 내로 투여하는 항균제로 치료가 되지 않는 경우, 투석관 내벽의 균정착 (colonization)<sup>18</sup>, 터널 감염, 진균성 복막염 등의 가능성이 있기 때문에 투석관을 제거한 후 전신적 항균제를 투여해야 한다. 본 연구에서 치료에 반응이 없어 투석관을 제거한 복막염을 분석한 결과, 그람양성 세균에 의한 복막염의 경우 총 496예 중 24예 (4.8%)에서만 투석관을 제거하여 다른 균주에 의한 투석관 제거 예에 비해 의미있게 적었다. 그러나, 최근 그 빈도가 높아지고 있는 methicillin 내성 SCN은 methicillin 감수성 SCN에 비하여 투석관 제거율이 유의하게 높아 향후 그람양성 세균에 의한 투석관 제거율의 상승이 예상되며, 현재 ISPD 지침<sup>11</sup>의 methicillin resistant SCN에 대한 치료 기간의 연장 또는 초기 경험적 항균제로 사용하는 약제에 대한 재고도 필요하리라 생각된다. 그람음성 세균에 의한 복막염의 경우 15.2%에서 투석관 제거가 이루어져 기존의 보고보다 낮은 투석관 제거율을 보였다<sup>16,17</sup>. *P. aeruginosa*에 의한 복막염은 일반적으로 심한 임상 경과를 취하고, 항균제에 잘 반응하지 않아 투석관 제거율이 다른 그람음성 세균에 의한 복막염보다 높은 것으로 알려져 있는데, 연구에 따라 다소 차이는 있으나 일반적으로 50-100%로 높은 투석관 제거율을 보



고하고 있다<sup>19-22</sup>. 그러나, 본 연구에서는 37.5%로 비교적 낮은 제거율을 보였는데, 이는 anti-pseudomonas 효과가 있는 새로운 항균제의 개발, 투석 환자의 교육 등으로 인한 신속한 항균제의 투여, 영양 상태의 호전 등이 관여하였을 것으로 생각된다.

본 연구는 단일 기관에서 장기간 복막투석을 시행받고 있는 환자를 대상으로 복막염의 원인 균주, 항균제 감수성 및 각 균주에 따른 투석관 제거율을 비교하였으며, 향후 복막염 초기 경험적 항균제 사용 지침을 결정하는데 기초 자료로 활용할 수 있을 것으로 생각된다. 그러나, 각 환자에서 복막염 위험 인자들을 분석하지 못하였으며, 투석 방식이나 기구들에 따른 복막염 빈도 및 원인 균주의 차이도 비교하지 못하였다. 향후 이러한 사항에 대한 추가적인 연구가 필요하리라 생각된다.

## V. 결 론

연세대학교 의과대학 세브란스 병원에서 1992년부터 2001년까지 10년간 지속성 외래 복막투석을 시행하였던 환자 1,015명의 환자를 대상으로 복막염의 원인균 및 항균제 감수성, 투석관 제거의 여부 등을 후향적으로 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

- 1) 대상 환자는 남자 537명, 여자 478명이었고, 평균 연령은  $50.7 \pm 13.6$ 세 이었다.
- 2) 말기 신부전증의 원인 신질환으로는 만성 사구체신염 328명 (32.3%), 당뇨병성 신증 326명 (32.1%), 고혈압 149명 (14.7%), 다낭신 24명 (2.4%), 전신성 홍반성 낭창 12명 (1.2%), 그 외의 원인이나 원인 신질환이 명확하지 않은 경우가 176명 (17.4%)이었다.
- 3) 복막염의 원인균으로는 409예의 배양음성을 제외하고 ① 그람양성 세균 (71.1%): SCN 40.0%, *S. aureus* 21.6%, *Streptococcus* 7.9%, *Enterococcus* 1.6%, ② 그람음성 세균 (23.5%): *E. coli* 8.6%, *P. aeruginosa* 4.6%, other *Pseudomonas* spp. 0.7%, *Acinetobacter* 2.6%, *Klebsiella* 1.9%, *Serratia* 1.3%, *Enterobacter* 1.1%, 기타 그람음성 세균 2.7%, 그리고 ③ 그 외 다종균 1.9%, 진균 3.4%, 결핵균 0.1%이었다.
- 4) 전체 복막염 발생 빈도는 0.40회/환자-년이었고, 1992년부터 2001년까지 각 연도별 복막염 발생 빈도는 0.49, 0.50, 0.48, 0.42, 0.45, 0.45, 0.34, 0.35, 0.25, 0.23회/환자-년이었다.
- 5) 1992년과 1993년에 비해 1994년 이후에 유의한 그람양성 세균에 의한 복막염 발생 빈도 감소 및 그람음성 세균에 의한 복막염 발생 빈도의 상대적 증가가 있었다 ( $p < 0.05$ ).
- 6) SCN에 의한 복막염 279예 중 methicillin 내성 SCN은 26.2%에서 동정되었으며, methicillin 내성 SCN 균은 1992년부터 2001년 사이에 유의한 증가를 보였다 ( $p < 0.01$ ).

- 7) 그람음성 세균을 *E. coli*, *P. aeruginosa*, 그 외의 그람음성 세균으로 나누어 항균제 감수성을 비교한 결과, aminoglycoside에 대한 항균제 감수성에는 차이가 없었다. Quinolone에 대한 항생제 감수성은 *E. coli*와 *P. aeruginosa* 사이에는 차이가 없었으나, 두 균 모두 그 외의 그람음성 세균에 비해 quinolone에 대한 감수성이 낮았다 ( $p < 0.05$ ).
- 8) 그람양성 세균에 의한 복막염 중 4.8%에서 투석관을 제거하였는데, *S. aureus*는 9.3%에서 투석관을 제거하여 SCN (2.9%)이나 그 외의 그람양성 세균 (3.0%)과 비교하여 유의하게 높은 투석관 제거율을 보였다 ( $p < 0.05$ ). SCN의 경우 methicillin 내성 균에서 감수성 균에 비해 투석관 제거율이 높았다 ( $p < 0.01$ ).
- 9) 그람음성 세균에 의한 복막염 중 15.2%에서 투석관을 제거하였다. *P. aeruginosa*는 37.5%에서 투석관을 제거하여 *E. coli* (5.0%)나 그 외의 그람음성 세균 (13.9%)에 의한 투석관 제거율에 비해 유의하게 높은 투석관 제거율을 보였다 ( $p < 0.01$ ,  $p < 0.05$ ).
- 10) 진균에 의한 복막염의 95.8%에서 투석관을 제거하였으며, 결핵균에 의한 복막염 1예에서도 투석관을 제거하였다.

이상의 결과로 연도별 복막염 발생 빈도가 감소하고 있음을 확인하였다. 1992년부터 1994년까지 그람양성 세균에 의한 복막염의 감소 및 상대적 그람음성 세균에 의한 복막염 증가가 있었으며, 복막염의 가장 흔한 균주인 SCN에서 methicillin 내성 빈도의 지속적 증가를 관찰하였다. 이에 따라 복막염의 예방에 투석액 교환시 감염 및 도관 주위 감염에 대한 주의가 필요하며, 향후 복막염 초치료의 경험적 항균제 투여 지침에 변화가 필요할 것으로 생각된다

## VI. 참고문헌

1. Canada-USA (CANUSA) Peritoneal Dialysis Study Group. Adequacy of dialysis and nutrition in continuous peritoneal dialysis: association with clinical outcome. *J Am Soc Nephrol* 1995; 7: 198-207.
2. Buoncristiani U, Cozzari M, Quintaliani G, Carobi C. Abatement of exogenous peritonitis risk using the Perguia CAPD system. *Nephrol Dial Transplant* 1983; 12: 14-25.
3. Golper TA, Brier ME, Bunke M. Risk factor for peritonitis in long term peritoneal dialysis: the network 9 peritonitis and catheter survival studies. *Am J Kidney Dis* 1996; 28: 428-36.
4. Bazzato G, Landini S, Coli U, lucatellos S, Francasso A, Morachiello P, Fabbro A. A new technique of continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD): double bag system for freedom of the patient and significant reduction of peritonitis. *Clin Nephrol* 1980; 13: 251-4.
5. Daily CD, Campbell MK, Macleod AM, Cody DJ, Vale LD, Grant AM, Donaldson C, Wallace SA, Lawrence PD, Khan IH. Do the Y-set and double-bag systems reduce the incidence of CAPD peritonitis? *Nephrol Dial Transplant* 2001; 16: 341-7.
6. Dobbelstein H. Immune system in uremia. *Nephron* 1976; 74: 997-1010.
7. Vanholder R, Ringoir S. Infectious morbidity and defects of phagocytic function in end stage renal disease: a review. *J Am*

- Soc Nephrol 1993; 3: 1541-54.
8. Alobaidi HM, Coles GA, Davies M, Lloyd D. Host defence in continuous ambulatory peritoneal dialysis: the effect of dialysate on phagocytic function. Nephrol Dial Transplant 1986; 1: 16-21.
  9. Lewis S, Holmes C. Host defense mechanisms in the peritoneal cavity of continuous ambulatory peritoneal dialysis patients. Perit Dial Int 1991; 11: 14-21.
  10. 황승덕. CAPD중 복막염의 역학-대한신장학회 공동 조사. 대한신장학회지 1987; 4: S36-44.
  11. 이희발. 한국에서의 CAPD,1990. 대한신장학회지; 1991; 10(5): S-1.
  12. 강신욱, 김홍수, 강덕희, 최규현, 이호영, 한대석. Double bag L3 system을 이용한 지속성 외래 복막투석의 임상 성적. 대한신장학회지 1994; 13: 171-8.
  13. Hall LJ, Kinney RA, Taber TE, Hegeman TF. Comparison of two non-disconnect CAPD delivery systems. Adv Perit Dial 1989; 5: 227-8.
  14. 진동찬, 박철휘, 윤성노, 윤선애, 안석주, 장윤식, 방병기. Two bag system을 이용한 지속성 외래 복막투석 환자에서 5년간 발생한 복막염 원인균의 분석. 대한신장학회지 1998; 17: 311-6.
  15. Keane WF, Bailie GR, Boeschoten E, Gokal R, Golper TA, Holmes CJ, Kawaguchi Y, Piraino B, Riella M, Vas S. ISPD guidelines/recommendations ; Adult peritoneal dialysis-related peritonitis treatment recommendation 2000 update. Perit Dial Int 2000; 20: 396-411.

16. 박성배, 박용일, 주 일, 박근용, 김현철. 그람음성 균주에 의한 CAPD복막염의 임상적 고찰. 대한신장학회지 1994; 13: 505-12.
17. 이상구, 한동철, 박민선, 황승덕, 이희발. CAPD 환자에서 그람음성균에 의한 복막염: 임상상 및 결과. 대한신장학회지 1992; 11: 279-85.
18. Golman SP, Adair CG, Mawhinney WM. Incidence and nature of peritoneal catheter biofilm determined by electron and confocal laser scanning microscopy. *Epidemiol Infect* 1994; 112: 551-9.
19. Piraino B, Bernardni J, Sorkin M. A five-year study of the microbiologic results of exit site infection and peritonitis in continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Am J Kidney Dis* 1987; 10: 281-6.
20. Nguyen V, Swartz RD, Reynolds J. Successful treatment of pseudomonas peritonitis during continuous peritoneal dialysis. *Am J Nephrol* 1987; 7: 38-43.
21. Bernardni J, Piraino B, Sorkin M. Analysis of continuous ambulatory peritoneal dialysis related *Pseudomonas aeruginosa* infection. *Am J Med* 1987; 83: 829-32.
22. Juergensen PH, Finkelstein FO, Brennan R, Santacroce S, Ahhern MJ. Pseudomonas peritonitis associated with continuous ambulatory peritoneal dialysis: a six year study. *Am J Kidney Dis* 1988; 11: 413-7.

## Abstract

### Changes in causative organisms and antimicrobial susceptibility of CAPD peritonitis

Dong Ki Kim

*Department of Medicine*

*The Graduate school, Yonsei University*

(Directed By Professor Shin-Wook Kang)

In recent years, significant reduction in the rate of peritonitis has been achieved in continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD). However, peritonitis remains a major complication during CAPD and accounts for a considerable morbidity and hospitalization among CAPD patients. With the improvements in CAPD techniques made over years, touch contamination responsible for coagulase negative *Staphylococcus*-induced peritonitis has been reduced, and the proportion of peritonitis caused by gram-negative organisms is increasing. This study was designed to evaluate the changes of causative organisms and their susceptibility to antimicrobial in Severance Hospital during the past 10 years, and based on the results, to make a standard empirical antimicrobial regimen with which to start treatment.

A retrospective review of the records of 1,015 patients who underwent CAPD from 1992 through 2001 in Severance Hospital was performed. Recorded data included patient demographics, etiology of ESRD, catheter insertion and removal date, date of peritonitis, causative organisms of peritonitis and microbial susceptibility.

The gram-positive organisms of peritonitis were divided into groups according to their antimicrobial susceptibility: *Staphylococcus aureus*; methicillin susceptible *S. aureus* (MSSA) vs. methicillin resistant *S. aureus* (MRSA), *Staphylococcus coagulase negative*; methicillin susceptible vs. methicillin resistant, *Enterococcus*; ampicillin susceptible vs. ampicillin resistant vs. vancomycin resistant strains. The gram-negative organisms were divided into *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* and other gram-negative organisms and their susceptibilities to aminoglycosides (tobramycin, gentamicin, amikacin), quinolone and imipenem were compared individually. In the CAPD catheter removal group, the catheter removal rates were calculated based on the causative organisms and their antimicrobial susceptibilities.

The results were as follows;

1. The mean age of the patients was  $50.7 \pm 13.6$  years with the male to female ratio 1.1:1.
2. There were 1,107 episodes of peritonitis during the study period with the overall incidence of 0.40 episodes/patient-year. The annual peritonitis rates in 1992 and 1993 were



significantly higher than those in the remainder ( $p<0.05$ ).

3. Excluding 409 episodes of culture negative peritonitis, dialysate culture revealed gram-positive organisms in 71.1% (SCN 40.0%, *S. aureus* 21.6%, *Streptococcus* 7.9%, *Enterococcus* 1.6%), gram-negative organisms in 23.5% (*E. coli* 8.6%, *P. aeruginosa* 4.6%, other *Pseudomonas* spp. 0.7%, *Acinetobacter* 2.6%, *Klebsiella* 1.9%, *Serratia* 1.3%, *Enterobacter* 1.1%, other gram-negative 2.7%), polymicrobial in 1.9%, fungus in 3.4%, and *Mycobacterium tuberculosis* in 0.1%.
4. The proportions of peritonitis caused by gram-positive organisms in 1992 and 1993 were significantly higher than those in the remainder ( $p<0.05$ ).
5. There were 35.1% of *S. aureus* and 26.5% of SCN exhibiting methicillin resistance. The proportion of methicillin resistant SCN showed a significant increase during the study period ( $p<0.01$ ).
6. Eleven episodes of peritonitis caused by *Enterococcus* have occurred, 5 (45.5%) were by ampicillin susceptible *E. faecalis*, 5 (45.5%) by ampicillin resistant *E. faecium*, and 1 (9.0%) by vancomycin resistant *E. faecium*.
7. There were no differences in aminoglycoside susceptibility among *E. coli*, *P. aeruginosa*, and other gram-negative organisms. However, other gram-negative organisms showed significantly higher susceptibility to quinolone compared to *E.*

*coli* and *P. aeruginosa* ( $p<0.05$ ).

8. CAPD catheter was removed in 4.8% of peritonitis caused by gram-positive organisms. The catheter removal rates were significantly higher in peritonitis caused by *S. aureus* (9.3%) than those in peritonitis caused by SCN (2.9%,  $p<0.05$ ) and other gram-positive organisms (3.0%,  $p<0.05$ ). There were no difference in catheter removal rates between MSSA and MRSA-induced peritonitis. But in peritonitis caused by SCN, methicillin resistant group showed significantly higher removal rates compared to methicillin susceptible group (8.2% vs. 1.0%,  $p<0.01$ ).
9. CAPD catheter was removed in 15.2% of peritonitis caused by gram-negative organisms. The catheter removal rates were significantly higher in peritonitis caused by *P. aeruginosa* (37.5%) than those in peritonitis caused by *E. coli* (5.0%,  $p<0.01$ ) and other gram-negative organisms (13.9%,  $p<0.05$ ).

In conclusion, the peritonitis rate in 2001 has decreased to less than a half of that in 1992, with a relative increase in the proportion of gram-negative organisms and methicillin resistant SCN. These finding suggest that it is necessary to have a new guidelines for the empirical treatment of CAPD peritonitis.

---

Key words: CAPD, peritonitis, gram-positive organisms, gram-negative organisms, susceptibility