

국내 5개 종합병원에서 분리된 주요 원내감염 세균에 대한 Cefepime의 시험관내 항균력

연세대학교 의과대학 임상병리과학교실¹, 세균내성연구소², 가톨릭대학교 의과대학 임상병리과³,
원자력병원 임상병리과⁴, 충남대학교 의과대학 임상병리과⁵

용동은^{1,2}, 김현숙^{1,2}, 박연준³, 홍석일⁴, 구선희⁵, 이경원^{1,2}, 정윤섭²

In Vitro Activities of Cefepime against Significant
Nosocomial Pathogens from Five Korean General Hospitals

Dongun Yong^{1,2}, M.D., Hyon-Suk Kim^{1,2}, M.D.,
Yeon-Joon Park³, M.D., Seok Il Hong⁴, M.D.,
Sun Hoe Koo⁵, M.D., Kyungwon Lee^{1,2}, M.D., and Yunsop Chong², Ph.D.

Department of Clinical Pathology¹; Research Institute of Bacterial Resistance²,
Yonsei University College of Medicine; Department of Clinical Pathology, The Catholic University of Korea³,
Korea Cancer Center Hospital, Seoul⁴; College of Medicine, Chungnam National University, Taejeon⁵, Korea

= Abstract =

Background: Common nosocomial pathogens such as *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, and species of *Enterobacter*, *Citrobacter*, and *Serratia* are often resistant to various β -lactam antibiotics by Amp C β -lactamase hyperproduction. Cefepime, a fourth generation cephalosporin, has been reported to have higher activity against AmpC β -lactamase-producing strains. It is also reported to be active against oxacillin-susceptible *S. aureus* and penicillin-resistant *S. pneumoniae*. However, few studies were reported with Korean isolates. The purpose of this study was to compare

교신저자 : 이경원
주소 : 연세의대 임상병리과학교실, 세균내성연구소
Tel : 02-361-5866 Fax : 02-313-0908
E-mail : leekoo@yuhs.ac.kr

the in vitro activities of cefepime and other broad-spectrum β -lactam antibiotics against nosocomial pathogens isolated in Korean Hospitals.

Methods: In 1999, each of five participating hospitals in Korea tested the antimicrobial susceptibility for nosocomial pathogens using Etest strip. The number of isolates tested were about ten per species, which were *E. coli*, *Klebsiella* spp., *C. freundii*, *Enterobacter* spp., *Serratia* spp., Indole-positive Proteaceae, *Acinetobacter* spp., *P. aeruginosa*, oxacillin-susceptible *S. aureus*, and oxacillin susceptible coagulase-negative *Staphylococcus*. Antimicrobials used were cefepime, ceftazidime, ceftriaxone, imipenem, oxacillin and piperacillin-tazobactam.

Results: A total of 407 isolates were tested. The MIC₉₀s of cefepime were 0.75 $\mu\text{g}/\text{mL}$ for *E. coli*, 12 $\mu\text{g}/\text{mL}$ for *Klebsiella* spp., 2 $\mu\text{g}/\text{mL}$ for *C. freundii*, and 48 $\mu\text{g}/\text{mL}$ for *Enterobacter* spp., which were generally lower than those of other antibiotics except imipenem. The following were the susceptibility rates of gram negative bacilli to various antimicrobials, respectively: imipenem, 89%; cefepime, 78%; ceftazidime, 74%; ceftazidime, 66%; piperacillin-tazobactam, 65%; and ceftriaxone, 51%. To cefepime, ceftazidime and imipenem, 100% of oxacillin-susceptible *S. aureus* were susceptible.

Conclusion: The higher in vitro activities of cefepime than other broad spectrum β -lactam antibiotics except imipenem suggests cefepime is useful for the treatment of patients with nosocomial infections.

Key Words: Cefepime, Nosocomial pathogens, Korean general hospitals

서 론

제 3세대 cephalosporin은 호기성 그람음성 간균에 대한 항균력이 우수하여 이 세균 감염증 치료에 유용하게 사용되어 왔다. 그러나 원내감염을 흔히 일으키는 균종인 *Enterobacter cloacae*, *Citrobacter freundii*, *Serratia marcescens*, *Pseudomonas aeruginosa* 중 탈억제(derepressed) 변이로 AmpC β -lactamase를 과량 생성하는 세균은 제3세대 cephalosporin에도 내성인데 이러한 균주가 증가하고 있다. 미국의 경우 AmpC β -lactamase를 과량 생성하는 *Enterobacter*

spp.와 *C. freundii*의 비율이 1981년에는 10% 미만이었으나, 1990년대 초반에는 30~10%로 현저히 증가하였음이 보고된 바 있다.^{1,2)} 우리나라에서도 이러한 세균은 흔하여 전국 25개 병원에서 1998년에 분리된 세균의 감수성 조사 결과에 의하면 ceftaxime 내성이 *E. cloacae*와 *S. marcescens*의 비율은 각각 47%와 51%이었다.^{3,4)}

제4세대 cephalosporin인 cefepime은 AmpC β -lactamase 과량 생성으로 제3세대 cephalosporin에 내성인 그람음성 간균에 대해서도 우수한 항균력이 있다. 또한 이 약제는 oxacillin 감수성 *Staphylococcus aureus*,

penicillin 나성 페렴구균 등의 그람양성 구균에 대해서도 항균력이 있음이 보고되었다⁹. 그러나 우리나라 분리균주에서 cefepime의 항균력을 시험된 바 적다.

이 연구에서는 국내 5개 대학병원 및 종합 병원 환자에서 분리된 *E. cloacae*, *C. freundii*, *S. marcescens*, *A. baumannii*, *P. aeruginosa* 등의 주요 원내감염균과 oxacillin 감수성 포도구균에 대한 cefepime의 항균력을 시험하여 다른 광범위 항균제의 항균력과 비교하고자 하였다.

대상 및 방법

서울의 4개 병원과 충청남도의 1개 병원 환자의 각종 일상검체에서 1999년에 분리된 세균을 대상으로 하였다. 균종 동정은 병원에 따라 전통적인 방법 및 상용화된 kit에 의하였으며, 각 병원에서 균종별로 약 10주씩, 총 407주의 최소억제농도를 시험하였다.

모든 항균제의 최소억제농도는 Etest strip (AB Biodisk, Solna, Sweden)을 써서 세종회사의 선장에 따라 시험하였다. 시험 항균제는 cefepime과 비교 약제로서 그람음성 간균의 경우 cefpirome, ceftazidime, ceftriaxone, imipenem 및 piperacillin-tazobactam¹⁰ 있고, 포도구균에 대해서는 piperacillin-tazobactam 대신 oxacillin이었다. 감수성 시험의 정도관리를 위해서는 *E. coli* ATCC 25922, *P. aeruginosa* ATCC 27853 및 *S. aureus* ATCC 29213을 동시에 시험하였다.

결 과

*E. coli*에 대한 MIC₉₀은 cefepime의 0.75

$\mu\text{g}/\text{mL}$ 로 imipenem의 0.5 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 보다는 약간 높았으나, cefpirome과 ceftriaxone 보다는 2배 이상 낮았다. 시험균주 모두는 cefepime과 imipenem에 감수성이었다 (Table 1).

Klebsiella spp.에 대한 cefepime의 MIC₉₀은 12 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 로 cefpirome MIC₉₀의 1/4, ceftazidime, ceftriaxone 및 piperacillin-tazobactam MIC₉₀의 1/20 미만이었다. 시험균주는 imipenem에 모두 감수성이었고, cefepime에 대한 감수성율은 88%, cefpirome에는 84%이었다.

*C. freundii*에 대한 cefepime MIC₉₀은 2 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 로 imipenem의 MIC₉₀과 비슷하였으나 cefpirome MIC₉₀의 1/3이었다. Ceftazidime, ceftriaxone 및 piperacillin tazobactam 감수성율은 47~58%이었으나, cefepime, cefpirome 및 imipenem의 감수성율은 97% 이상이었다.

Enterobacter spp.에 대한 cefepime의 MIC₉₀은 48 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 로 imipenem을 제외한 시험 약제의 MIC₉₀의 1/5 미만이었다. Imipenem에 모두 감수성이었으나, cefepime에는 74%, cefpirome 64%, 그 외의 시험 약제에는 약 50%의 균주가 감수성이었다.

Serratia spp.에 대한 imipenem을 제외한 항균제의 MIC₉₀은 256 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 이상이었다. 시험균주의 감수성율은 imipenem 86%, ceftazidime 84%, cefepime 및 cefpirome에 대해 78% 이었다.

Indole 양성 Proteaceae에 대한 대부분 항균제의 MIC₉₀가 낮았으며, ceftazidime의 MIC₉₀가 0.19 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 로 가장 낮았다. 시험 항균제에 대한 감수성율은 95% 이상이었다.

Acinetobacter spp.에 대한 MIC₉₀은 imipenem이 32 $\mu\text{g}/\text{mL}$, 그 외 시험 항균제

Table 1. Comparative activities of cefepime and six other β -lactam agents tested against 407 clinical isolates

Organism (No. tested)	Antimicrobial agents	MIC ($\mu\text{g/mL}$)			% by category		
		Range	50%	90%	S	I	R
<i>E. coli</i> (49)	Cefepime	0.023-6	0.094	0.75	100	0	0
	Cefpirome	0.047-24	0.125	2	94	6	0
	Ceftazidime	0.064->256	0.38	8	92	4	4
	Ceftriaxone	0.023->256	0.094	2	92	4	4
	Imipenem	0.19 -2	0.38	0.5	100	0	0
	Piperacillin-tazobactam	0.75 ->256	2	16	94	2	4
<i>Klebsiella</i> spp. (50)	Cefepime	0.047-256	0.19	12	88	8	4
	Cefpirome	0.064->256	0.25	48	84	2	14
	Ceftazidime	0.064->256	0.38	>256	70	6	24
	Ceftriaxone	<0.016->256	0.125	>256	66	12	22
	Imipenem	0.19 -3	0.38	0.75	100	0	0
	Piperacillin-tazobactam	0.75 ->256	3	>256	82	2	16
<i>C. freundii</i> (32)	Cefepime	0.047-16	0.38	2	97	3	0
	Cefpirome	0.064-32	0.5	6	97	0	3
	Ceftazidime	0.38 ->256	2	>256	50	3	47
	Ceftriaxone	0.25 ->256	12	>256	47	6	47
	Imipenem	0.25 -4	0.75	1.5	100	0	0
	Piperacillin-tazobactam	1 ->256	4	>256	58	0	42
<i>Enterobacter</i> spp. (50)	Cefepime	0.032->256	0.125	48	74	10	16
	Cefpirome	0.064->256	0.5	>256	64	6	30
	Ceftazidime	0.094->256	32	>256	42	6	52
	Ceftriaxone	0.064->256	16	>256	45	6	49
	Imipenem	0.032-4	0.5	1	100	0	0
	Piperacillin-tazobactam	0.75 ->256	6	>256	54	2	44
<i>Serratia</i> spp. (37)	Cefepime	0.047 ->256	1	256	78	3	19
	Cefpirome	0.064 ->256	0.5	256	78	3	19
	Ceftazidime	0.125->256	1	256	84	0	16
	Ceftriaxone	0.125->256	16	>256	46	27	27
	Imipenem	0.38 ->32	0.75	8	86	8	5
	Piperacillin-tazobactam	1 ->256	12	>256	51	26	23

Organism (No. tested)	Antimicrobial agents	MIC ($\mu\text{g/mL}$)			% by category		
		Range	50%	90%	S	I	R
Indole-positive Proteaceae (22)	Cefepime	0.064-0.38	0.19	0.38	100	0	0
	Cefpirome	0.19-0.75	0.38	0.75	100	0	0
	Ceftazidime	0.064-16	0.125	0.19	95	5	0
	Ceftriaxone	< 0.016-3	0.016	0.38	100	0	0
	Imipenem	0.25-6	0.5	3	95	5	0
	Piperacillin- tazobactam	0.19-0.75	0.38	0.75	100	0	0
<i>Acinetobacter</i> spp. (50)	Cefepime	0.064->256	48	>256	30	4	66
	Cefpirome	0.064->256	256	>256	30	0	70
	Ceftazidime	0.38->256	256	>256	28	2	70
	Ceftriaxone	0.38->256	>256	>256	4	16	80
	Imipenem	0.125->32	2	32	78	6	16
	Piperacillin- tazobactam	0.38->256	256	>256	28	4	68
<i>P. aeruginosa</i> (50)	Cefepime	1->256	6	256	56	14	30
	Cefpirome	1->256	12	>256	44	17	40
	Ceftazidime	0.75->256	3	>256	65	4	31
	Ceftriaxone	8->256	256	>256	4	39	57
	Imipenem	0.75->32	4	>32	50	22	26
	Piperacillin- tazobactam	1.5->256	12	>256	54	0	46
OSSA (47)	Cefepime	0.75-4	3	4	100	0	0
	Cefpirome	0.094->1.5	1	1.5	100	0	0
	Ceftazidime	4-48	8	12	66	32	2
	Ceftriaxone	2->12	6	8	98	2	0
	Imipenem	0.023-1	0.064	0.094	100	0	0
	Oxacillin	0.125-2	0.5	0.75	100	0	0
OSCNS (20)	Cefepime	0.38-2	0.75	1.5	100	0	0
	Cefpirome	0.19-0.75	0.38	0.75	100	0	0
	Ceftazidime	1->8	4	6	100	0	0
	Ceftriaxone	0.75-8	2	6	100	0	0
	Imipenem	0.012-0.094	0.047	0.094	100	0	0
	Oxacillin	0.094-0.25	0.25	0.25	100	0	0

Abbreviations: OSSA, oxacillin-susceptible *Staphylococcus aureus*; OSCNS, oxacillin-susceptible coagulase-negative *Staphylococcus*.

의 MIC₉₀는 >256 μg/mL 이었다. Imipenem 감수성을 78%이었으나, 그 외의 시험 항균제에 대한 감수성을은 30%이하이었다.

*P. aeruginosa*에 대한 MIC₉₀는 모두 32 μg/mL를 초과하였다. 이들 균주의 감수성을과 내성을은 ceftazidime에 65%와 31%, cefepime에 56%와 30%, piperacillin-tazobactam 54%와 46%이었으며, imipenem에 대해서는 50%와 26%이었다.

Oxacillin 감수성 *S. aureus*에 대한 cefepime의 MIC₉₀는 4 μg/mL로 ceftiraxone과 ceftazidime MIC₉₀의 1/2과 1/3이었으나, cefpirome MIC₉₀보다는 2배 이상 높았다. 이 균주의 감수성을은 ceftazidime에 대해서 66% (중간 내성을은 32%)를 제외하고는 모두 98% 이상이었다.

Oxacillin 감수성 coagulase 음성 *Staphylococcus*에 대한 MIC₉₀은 imipenem이 0.094 μg/mL로 가장 낮았고, 그 다음은 cefpirome이 0.75 μg/mL, cefepime이 1.5 μg/mL, ceftazidime과 ceftriaxone이 6 μg/mL 이었다. 시험 항균제에 대해 내성인 균주는 없었다.

고 찰

제 3세대 cephalosporin이 종종 감염증 환자의 치료에 널리 사용됨에 따라 AmpC β-lactamase를 흔히 생성하는 *Enterobacter* spp., *C. freundii*, *Serratia* spp., *Acinetobacter* spp. 및 *P. aeruginosa*에 의한 원내감염이 증가하였다⁶⁾. 미국의 경우 1980년 이전에는 *Enterobacter* spp.에 의한 감염증이 드물었으나, 1990년 초반에는 증가하여 원내감염 그램음성 간균 중 3위, 균혈증 원인균 중 3-5위를 차지하게 되었다⁷⁾.

우리나라에도 그램음성 원내감염균이 매우 흔하여 1999년 세브란스병원 환자에서 분리된 균주 중에 항균제 감수성이 시험된 균주 19,703주 중 그램음성 간균은 12,186주 (62%)이었다. 그램음성 간균 중 주요 원내감염균인 *P. aeruginosa*가 3,129주(26%), *A. baumannii* 1,376주(11%), *E. cloacae* 819주(7%), *S. marcescens* 537주(4%), *C. freundii* 362주(3%)으로 50%이상을 차지하였다⁸⁾. 또한 원내감염 그램음성균 중에는 제 3세대 cephalosporin에 내성인 균주의 비율이 증가하고 있어서 이들 세균에 의한 감염증 치료에 문제가 되고 있다. 따라서 그램음성 원내감염균에 의한 감염증 치료를 위해서는 carbapenem, cefepime, cefpirome, piperacillin-tazobactam, ticarcillin-clavulanic acid 등이 대체 약제로 고려될 수 있다⁹⁾.

제 4세대 cephalosporin인 cefepime은 세균의 세포막 투과성이 우수하고, β-lactamase의 우도성과 진화력이 낮아서 그램음성균에 의한 감염증 치료에 유용한 것으로 알려져 있다^{10,11)}. 또한 이 약제는 그활약성 세균인 oxacillin 감수성 *Staphylococcus* spp.와 *S. pneumoniae*에 대한 항균력도 우수하며, 뇌척수액으로의 투과력도 cefotaxime보다 3-4배 높아서 수막면 치료에도 유용한 것으로 알려져 있다¹²⁻¹⁵⁾.

본 연구에서 *E. coli*와 *Klebsiella* spp.에 대한 항균력은 imipenem이 가장 우수하이 이 약제에 대해 내성인 균주는 없었다. 그 다음으로는 cefepime의 항균력이 우수하이 MIC₉₀가 imipenem을 제외하고는 가장 낮았다. *E. coli*와 *Klebsiella* spp. 중에는 extended-spectrum β-lactamase (ESBL) 생성 균주가 흔하여 이들 세균에 의한 감염증 치료에 있어서 약제 선택의 어려움이 보고되었다¹⁶⁾.

본 연구에서도 *E. coli*와 *Klebsiella* spp. 중에 cefepime에 내성인 균주는 드물었으나, ceftazidime에 비감수성인 균주는 각각 8%와 30%로서 이들 세균 중에 ESBL 생성 균주가 혼합을 추정할 수 있었다. ESBL 생성 균주에 의한 감염증 치료에 있어서 제 4세대 cephalosporin의 치료효과에 관해서는 의견이 있다.

Paterson 등은¹⁷ ESBL 생성 세균에 의한 감염증 치료에 있어서 cefepime을 first-line therapy로 사용하지 말 것과, 사용시에는 고 용량의 cefepime를 aminoglycoside와 병합하여 사용할 것을 권장하였다. 반면에 Thauvin-Eliopoulos 등¹⁸은 TEM 26 형 ESBL 생성 균주에 의한 쥐의 복강내 감염 실험에서 ceftazidime 치료로 실패하였으나, cefepime과 imipenem으로는 치료효과가 있었음을 보고하였고, 사람에서의 감염증 치료성적은 감염부위내의 ESBL 생성주의 수와 cefepime 투여 용량과 관련이 있었다고 하였다.

제 4세대 cephalosporin인 cefepime과 cefpirome은 제 3세대 cephalosporin에 비하여 AmpC β -lactamase에 안정한 것으로 알려져 있다. Jones 등¹⁹은 AmpC β -lactamase를 흔히 생성하는 *Citrobacter* spp., *Enterobacter* spp., *Serratia* spp. 등의 cefepime 내성을 1%미만으로 보고하였다. 1995년 정 등¹⁰의 연구에서 이들 균주의 cefepime 내성을 각각 2%, 4% 및 2% 이었다. 본 연구에서는 *C. freundii*, *Enterobacter* spp. 및 *Serratia* spp. 중에 제 3세대 cephalosporin제 내성인 균주의 비율은 16~52%이어서, 번이로 AmpC β -lactamase를 과량 생성하는 세균이 혼합을 알 수 있었다. 이들 균주의 감수성을은 imipenem에 대해 95%로 가장 높았고, 그

다음으로는 cefepime 83%, cefpirome 80%이었다.

*A. baumannii*와 *P. aeruginosa*는 포도당 비발효 그램음성 간균으로 임상검체에서 흔히 분리되는 주요한 위내감염균종으로 다세 내성인 것이 특징이고, 균해에는 carbapenem에도 내성인 균주가 증가하고 있어서 문제가 되고 있다³. Cefepime은 *Acinetobacter* spp.와 *P. aeruginosa*에 대해서도 비교적 우수한 항균력이 있다고 보고되었다. 또한 다세내성 *P. aeruginosa*에 대해서도 ceftazidime과 비슷한 항균력을 보이는 것으로 보고되었다²⁰. Jones 등⁹은 1996~1997년 미국에서 분리된 *A. baumannii*와 *P. aeruginosa*에 대한 항균제 감수성 조사에서 *A. baumannii*에 대해서는 imipenem의 항균력이 가장 우수하여 이 약제에 대한 내성을은 2.1%였고, cefepime, ceftazidime, piperacillin-tazobactam 및 ticarcillin-clavulanic acid 이 대한 내성을은 22.3~29.7%로서 비슷한 항균력을 보인다고 하였다. 또한 *P. aeruginosa*에 대하여 cefepime, ceftazidime 및 imipenem은 각각 10.1%, 14.4% 및 12.6%의 내성을 보여서 cefotaxime, ceftriaxone 및 ticarcillin clavulanic acid에 비하여 우수하였다고 하였다.

본 연구에서도 *A. baumannii*의 imipenem에 대한 내성을은 16%로 다른 시험 항균제에 비하여 우수한 항균력을 보였으며, cefepime, ceftazidime 및 imipenem의 *P. aeruginosa*에 대한 내성을이 각각 30%, 31% 및 26%로서 cefpirome, ceftriaxone 및 piperacillin-tazobactam 보다 우수하여 Jones 등⁹의 연구 결과와 비슷하였다. 1998년 전국 25개 종합병원에서 분리된 세균의 감수성 조사 결과에 의하면 imipenem 내성인 *A. baumannii*

의 비율은 5.2%인 반면³, 본 연구에서는 16%로 높았다. 이는 본 연구에 참여한 일부 병원의 imipenem 내성 *A. baumannii*의 비율이 높았고, 시험균주수가 비교적 적었기 때문인 것으로 판단하였다.

Cefepime은 제 3세대 cephalosporin에 비하여 그람양성구균에 대한 항균력이 우수한 것으로 알려져 있다. 1993년 신 등¹¹은 oxacillin 감수성 포도구균과 연쇄구균에 대한 cefepime의 항균력이 제 3세대 cephalosporin보다 우수함을 보고한 바 있다. 본 연구에서도 oxacillin 감수성 포도구균에 대한 cefepime과 cefpirome의 항균력을 우수하여 모두 감수성이었는데 MIC₉₀은 cefpirome이 cefepime보다 낮았다.

본 시험관내 감수성 시험 상적으로 미루어 볼 때 cefepime은 원내감염의 중요 원인균주인 *C. freundii*, *Enterobacter* spp., *S. marcescens*를 포함한 그람음성杆菌 및 일부 그람양성구균에 의한 감염증 치료에 유용할 것으로 판단되었다.

요 약

목적: *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Serratia*, *A. baumannii* 및 *P. aeruginosa* 등의 원내감염균은 AmpC β -lactamase 과량 생산으로 인하여 여러 가지 β -lactam 항균제에 내성인 균주가 많다. Cefepime은 제 4세대 cephalosporin으로 AmpC β -lactamase 과량 생산균에 대한 항균력이 우수하고, oxacillin 감수성 포도구균과 penicillin 내성 *S. pneumoniae*에도 항균력 있는 것으로 알려져 있다. 그러나 국내분리균주에서 cefepime의 항균력은 시험된 바 적다. 본 연구에서는 우리나라 병원에서 분리되는 원내감염 세균에

대한 cefepime의 항균력을 다른 광범위 β -lactam 항균제의 항균력과 비교하고자 하였다.

방법: 1999년 전국 5개 병원에서 분리한 원내 감염세균에 대한 항균제 감수성을 각각의 병원에서 Etest strip (AB Biostick, Solna, Sweden)으로 시행하였다. 시험 균주수는 균종별로 약 10주씩이었고, 대상균종은 *E. coli*, *Klebsiella* spp., *C. freundii*, *Enterobacter* spp., *Serratia* spp., Indole-positive Proteaceae, *Acinetobacter* spp., *P. aeruginosa*, oxacillin susceptible *S. aureus*, and oxacillin-susceptible coagulase-negative *Staphylococcus*이었다. 시험 항균제는 cefepime, cefpirome, ceftazidime, ceftriaxone, imipenem, oxacillin 그리고 piperacillin-tazobactam이었다.

결과: 총 407주 그람음성杆菌에서 cefepime의 MIC₉₀은 *E. coli*에 대하여 0.75 $\mu\text{g}/\text{mL}$, *Klebsiella* spp. 12 $\mu\text{g}/\text{mL}$, *C. freundii* 2 $\mu\text{g}/\text{mL}$, 및 *E. cloacae* 48 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 로서 imipenem을 제외한 다른 시험항균제의 MIC₉₀보다 낮았다. 전체 균종의 감수성율은 imipenem 89%, cefepime 78%, cefpirome 74%, ceftazidime 66%, piperacillin-tazobactam 65% 및 ceftriaxone 51%이었다. Oxacillin 감수성 포도구균의 감수성을은 cefepime, cefpirome 및 imipenem에 대해 100%이었다.

결론: Cefepime의 원내감염 세균에 대한 시험관내 항균력은 imipenem을 제외한 다른 광범위 항균제보다 우수하여, 이 항균제는 원내감염증 환자의 치료에 유용할 것으로 판단되었다.

참고문헌

- Burwen DR, Banerjee SN, Gaynes RP, et al : the National Nosocomial Infections Surveillance System : *Cefazidime resistance among selected nosocomial gram-negative bacilli in the United States*. *J Infect Dis* 170:1622-1625, 1994
- Jones RN : *Impact of changing pathogens and antimicrobial susceptibility patterns in the treatment of serious infections in hospitalized patients*. *Am J Med* 100:3S-12S, 1996
- Lee K, Chang CL, Lee NY, Kim HS, Hong KS, Cho HC, and Korean Nationwide Surveillance of Antimicrobial Resistance Group : *Korean nationwide surveillance of antimicrobial resistance of bacteria in 1998*. *Yonsei Med J* 41:497-506, 2000
- Lee K, Chong Y, Shin HB, Kim YA, Lee HM : *Dissemination of extended-spectrum β -lactam resistance among the species of Enterobacteriaceae isolated from ICU patients in Korea*. In : *Abstracts of the 38th Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, p200. Washington DC, American Society for Microbiology, 1998
- Jones RN, Barrett MS, Erwin ME : *In-vitro activity of FK-037, a new parenteral cephalosporin*. *J Antimicrob Chemother* 33:137-144, 1994
- Sanders CC : *Chromosomal cephalosporinases responsible for multiple resistance to newer β -lactam antibiotics*. *Annu Rev Microbiol* 41:573-593, 1987
- Sanders CC : *New β -lactams: new problems for the internist*. *Ann Intern Med* 115:650-651, 1991
- 황근제 내성소식. 1999년 1-12월에 분석된 세균의 항균제 감수성. 세8권 1호(총 권 8호), 2000
- Jones RN, Pfaller MA, Doern GV, Erwin ME, Hollis RJ and the Cefepime study group : *Antimicrobial activity and spectrum investigation of eight broad spectrum β -lactam drugs: a 1993 surveillance trial in 102 medical centers in the United States*. *Diagn Microbiol Infect Dis* 30:215-228, 1998
- Barradell LB, Bryson HM : *Cefepime: a review of its antibacterial activity, pharmacokinetic properties and therapeutic use*. *Drugs* 47:471-505, 1994
- Nikaido H, Liu W, Rosenberg EY : *Outer membrane permeability and β -lactamase stability of dipolar ionic cephalosporins containing methoxyimino substituents*. *Antimicrob Agents Chemother* 34:337-342, 1990
- Saez-Llorens X, Castano E, Garcia F, Baez C, Perez M, Tejeira F, McCracken GH Jr : *Prospective randomized comparison of cefepime and cefotaxim for treatment of bacterial meningitis in infants and children*. *Antimicrob Agents Chemother* 39:937-940, 1995
- Tauber MG, Hackbart CJ, Scott KC, Rusnak MG, Sande MA : *Nei*

- cephalosporins cefotaxime, cefpimizole, BMY 28142, and HR 810 in experimental pneumococcal meningitis in rabbits. Antimicrob Agents Chemother* 27:340-342, 1985
14. Norden CW, Niederriter K : *In vitro activity of BMY-28100, a new cephalosporin. Chemotherapy* 34:27-29, 1988
15. Tsai YH, Bies M, Leitner F, Kessler RE : *Therapeutic studies of cefepime (BMY 28142) in murine meningitis and pharmacokinetics in neonatal rats. Antimicrob Agents Chemother* 34:733-738, 1990
16. K Lee, C Chang, EC Kim, NY Lee, HS Kim, KS Hong, Y Chong : *Nationwide spread of extended-spectrum β -lactamase (ESBL)-producing Escherichia coli and Klebsiella pneumoniae in Korea. In : Abstracts of the 40th ICCAC, p121. Washington DC, American Society for Microbiology, 2000*
17. Paterson DL : *Recommendation for treatment of severe infections caused by Enterobacteriaceae producing extended-spectrum β -lactamases (ESBLs). Clin Microbiol Infect* 6:460-463, 2000
18. Thauvin-Eliopoulos C, Tripodi MF, Moellering RC Jr, Eliopoulos GM : *Efficacies of piperacillin-tazobactam and cefepime in rats with experimental intra-abdominal abscesses due to an extended-spectrum β -lactamase-producing strain of Klebsiella pneumoniae. Antimicrob Agents Chemother* 41:1053-1057, 1997
19. 장윤섭, 이성원, 권오현 : 종합병원 환자에서 분리된 호기성 그람음성 간균의 cefepime에 대한 감수성. *감염* 27:461-467, 1995
20. Voutsinas D, Mavroudis T, Avlamis A, Giannarellou H : *Comparative in vitro activity of cefepime (BMY 28142) against multiresistant nosocomial isolates of Pseudomonas aeruginosa. Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 8:917-919, 1989
21. 신완식, 유진홍, 박경실, 최황, 윤형규, 신영선, 김양미, 강문원 : Cefepime의 호기성 그람음성 간균 및 그람양성구균에 대한 시험관내 항균력. *감염* 25:363-368, 1993