

## 감염된 당뇨병성 족부 병변의 균주 조사 및 항생제 선택

성균관대학교 의과대학 강북삼성병원 정형외과학교실

박세진 · 정화재 · 신현규 · 김유진 · 임종준 · 윤지웅

### Microbiology and Antibiotic Selection for Diabetic Foot Infections

Se-Jin Park, M.D., Haw-Jae Jung, M.D., Hun-Kyu Shin, M.D., Eugene Kim, M.D., Jong-Jun Lim, M.D., Ji-Woong Yoon, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Kangbuk Samsung Hospital, Sungkyunkwan University College of Medicine, Seoul, Korea*

#### =Abstract=

**Purpose:** To help the empirical antibiotics selection in diabetic foot infection patients, we investigated prevalence of microorganisms and their antibiotics sensitivity results.

**Materials and Methods:** Patients who came to our clinics to treat diabetic foot infections with deep ulceration and were followed up more than 6 months until complete recovery were adopted. From March 2006 to June 2009, there were 140 patients who corresponded with such a inclusion criteria. Wound cultures were done by deep tissue or bone debris at first visit to our clinics. Microorganisms which was documented by wound culture and most susceptible antibiotics by minimum inhibitory concentrations were surveyed retrospectively.

**Results:** Microorganisms were confirmed in 113 cases (80.7%). In the other 27 cases (19.3%), there were no cultured microorganisms. In bacterial growth group, there were 72 cases (63.7%) of gram-positive bacteria and 41 cases (36.3%) of gram-negative bacteria. All of them were aerobic microorganisms and there were no anaerobic microorganisms. Methicillin-sensitive staphylococcus aureus was the most common pathogen and accounted for 35 cases (31.0%). As other common pathogens, there were Enterobacter cloacae (11 cases, 9.7%), pseudomonas aeruginosa (10 cases, 8.8%), Methicillin-resistant staphylococcus aureus (10 cases, 8.8%) and enterococcus faecalis (6 cases, 5.3%), and so on. Common susceptible antibiotics in gram positive microorganism were vancomycin (60 cases, 83.3%), teicoplanin (60 cases, 83.3%), nitrofurantoin (60 cases, 83.3%) and ciprofloxacin (53 cases, 73.6%). In gram negative ones, common susceptible antibiotics were imipenem (35 cases, 85.3%), piperacillin/tazobactam (33 cases, 80.5%) and gentamicin (31 cases, 75.6%).

**Conclusion:** Methicillin-sensitive Staphylococcus aureus in gram positive and enterobacter cloacae in gram negative was the most common pathogen in each group. Ciprofloxacin and gentamicin might be adaptable as a first-line empirical antibiotics in infected diabetic foot patients.

**Key Words:** Foot, Infected diabetic foot, Empirical antibiotics, Wound culture, Minimum inhibitory concentration

#### 서 론

• Address for correspondence

**Eugene Kim M.D.**

Department of Orthopedic Surgery, Kangbuk Samsung Hospital,  
108 Pyung-dong, Jongro-gu, Seoul, 100-634 Korea  
Tel: +82-2-2001-2168 Fax: +82-2-2001-2176  
E-mail: yrrtyr@naver.com

당뇨병성 족부 병변은 당뇨병 환자의 증가로 인해 많은 관심을 받고 있는 분야이다. 2003년 보험 심사 평가원의 통계에 따르면 당뇨병 환자가 390만 명을 넘어섰고, 매년 30만 명의 새로운 당뇨 환자가 발생하고 있어 2009년 현재 약

400만 명 이상의 당뇨병 환자가 있다고 추정되고 있다<sup>5)</sup>. 당뇨병 환자의 족부 궤양의 유병율은 약 2~10%<sup>2,16)</sup>, 일생동안 당뇨병성 족부 병변을 가질 확률은 약 10~25%<sup>10,12,15)</sup> 정도로 알려져 있으므로, 당뇨병성 족부 궤양을 가진 환자가 국내에 약 40만 명 이상 될 것으로 추정되며 당뇨병 환자에서 의료비용의 약 15%는 당뇨병성 족부 병변에 의한 것으로 알려져 있으므로<sup>7,9,11)</sup>, 이로 인한 경제적 비용 또한 막대하다고 할 것이다.

당뇨로 인해 족부 및 족관절에 발생하는 모든 문제를 당뇨병성 족부병변이라고 하는데 이는 궤양, 화농성 염증, 괴사, 골관절염, 말초 신경병, 말초 혈관병변 등을 모두 포함하며, 당뇨병에 의한 합병증 가운데 가장 많은 입원 치료를 필요하게 만들고 치료가 어려운 당뇨병성 족부 병변의 감염은 개인적 그리고 사회적 관심의 초점이라고 할 수 있다. 현재 국내에서 매년 약 2,000명 정도의 당뇨병성 족부 병변 환자가 하지 절단을 시행받고 있고, 치료에 또한 약 2배 이상의 비용과 함께 시간이 필요하므로<sup>5)</sup> 이는 환자 개인의 손실뿐만 아니라, 사회적인 부담도 커서 관심이 늘어난 것이 사실이다.

당뇨병성 족부 감염의 원인 균주와 이에 따른 적절한 항생제의 선택 방법에 대한 연구들은 이미 국외에서 활발히 시행되고 있으나, 국내에서는 아직 미비한 실정이며, 감염된 족부 병변의 첫 번째 치료라 할 수 있는 경험적 항생제에 대한 선택에도 이견이 아주 많아 그 선택이 치료자의 경험에 많이 의존하고 있는 것이 사실이다. 따라서 본 연구는 감염된 당뇨병성 족부 병변으로 치료받은 환자에서 균주와 이의 항생제 감수성 결과를 확인하여 이를 바탕으로 경험적 항생제의 선택에 도움을 주고자 후향적으로 조사되었다.

### 대상 및 방법

2006년 3월부터 2009년 7월까지 본원에서 당뇨병성 족부 병변으로 치료 받고 6개월 이상 추시 관찰이 가능하였던 환자 중 심부 조직까지의 궤양과 함께 감염 소견이 있어 균 동정을 위한 배양 검사를 시행하였던 환자 140명에 대해 조사하였다. 140명의 환자 중 남자는 87예, 여자는 53예이었고 평균 연령은 62.7세(28~87세)이었고 내원 당시의 당화혈색소(HbA1c)는 평균 7.7% (5.5~15.6%)이었다(Table 1). 모든 환자에서 첫 내원 시 상처 주변부를 깨끗하게 소독한 다음 궤양의 심부 조직이나 골 조직 또는 농양으로 균 동정을 위한 그람 염색 검사 및 배양 검사를 시행하였으며 도말 배양 검사(swab culture)를 시행한 예는 없었다. 채취한 검체는 혈액 한천 배지, MacConkey 한천 배지, Thio

**Table 1.** Age and Gender Distribution of 140 Patients with Diabetic Foot Infections

Age (years)	Gender		No. of patients(%)
	Male	Female	
≤40	7	1	8 (7%)
41~50	6	6	12 (9%)
51~60	16	8	24 (16%)
61~70	44	18	62 (44%)
71~80	12	15	27 (19%)
81~90	2	5	7 (5%)
Total	87	53	140 (100%)

액체 배지, Brucella 배지에 접종하여 35~37°C에서 24~48시간 배양하였으며, 분리된 균의 동정은 수기 검사 및 Vitek II (BioMerieux, Marcy l'Etoile, France) 시스템을 이용하였다. 감수성 검사는 CLSI(Clinical and Laboratory Standard Institute)의 가이드라인에 따라 배양된 균을 그람 양성균과 음성균으로 분류하여 그람양성균의 경우 포도상구균(*Staphylococcus aureus*)계통과 장내구균(*Enterococcus species*)계통으로, 그람음성균의 경우는 장내세균(*Enterobacter species*)계통과 당비발효균(*Glucose-non-fermenting Bacteria*)으로 나눈 뒤 각각의 계통에 따라 선별된 항생제(Table 2)에 대해 최소 억제 농도(Minimal Inhibitory Concentration, MIC)를 통해 최대 감수성, 중간 감수성, 비감수성(내성)으로 분류하였다. 또한 배양된 결과에 따라 동정된 균을 호기성 균과 혐기성 균으로 분류하여 그 개체를 확인하였다. 각각의 동정된 균에 대한 항생제 감수성 정도는 최소 억제 농도를 기준으로 하였다.

모든 환자에서 균주가 확인되는 즉시 최소 억제 농도에 따라 가장 감수성이 높은 항생제를 투여하고 반복적인 변연 절제술을 시행하였으며 주기적으로 병변에서 균주 배양을 시행하여 병원균의 변화를 확인하였다.

치료의 종결은 상처의 상피화가 완성되고 감염의 임상적 소견이 보이지 않으며 진단 면역 검사 상 C-반응성 단백질(C-reactive protein, CRP)이 정상 수치를 보일 때로 판단하였다.

### 결 과

총 140예의 환자에서 시행한 최초 균주 배양 검사 상 균주가 동정된 예는 113예(80.7%)이었으며 나머지 27예(19.3%)에서는 균주가 동정되지 않았다. 배양된 113예의 균주 중에서 그람 양성균이 72예(63.7%)이었고 그람 음성균이 41예(36.3%)이었으며 모두 호기성 균주였고, 혐기성 균주가 배양되는 예는 없었다(Table 3). 이 중 메티실린 감수성 포도상구균(*Methicillin-sensitive staphylococcus aureus*,

**Table 2.** Combination of Antibiotics using Antibiotics Sensitivity Test according to Organism

Staphylococcus species(G+)	Enterobacteria species(G+)	Enterococcus species Streptococcus Agalactiae(G-)	Non-fermenter species(G-)
Benzylpenicillin	Ampicillin	Ticarcillin	Benzylpenicillin
Oxacillin	Amoxicillin/Clav,acid	Ticarcillin/Clav, Acid	Ampicillin
Cefoxitin Screen	Piperacillin	Ampicillin/Sulbactam	Ampicillin/Sulbactam
Gentamicin	Piperacillin/Tazobactam	Piperacillin	Imipenem
Habekacin	Cefalothin	Piperacillin/Tazobactam	Gentamicin HL
Ciprofloxacin	Ceftazidime	Ceftazidime	Streptomycin HL
Clindamycin	Cefotaxime	Cefotaxime	Ciprofloxacin
Erythromycin	Cefepime	Cefepime	Levofloxacin
Inducible CLI Resistance	Cefoxitin	Aztreonam	Norfloxacin
Mupirocin	Imipenem	Imipenem	Teicoplanin
Quinupristin/Dalfopristin	Meropenem	Meropenem	Vancomycin
Tetracycline	Aztreonam	Amikacin	Clindamycin
Rifampicin	Amikacin	Gentamicin	Erythromycin
Fusidic acid	Gentamicin	Tobramycin	Linezolid
Nitrofurantoin	Tobramycin	Colistin	Nitrofurantoin
Linezolid	Levofloxacin	Ciprofloxacin	Trimethoprim/Sulfa
Telithromycin	Trimethoprim/Sulfa	Levofloxacin	Quinupristin/Dalfopristin
Teicoplanin	ESBL Confirm	Minocycline	Tetracycline
Vancomycin	Positive Control V2	Trimethoprim/Sulfa	Tigeycline
Tigeycline			
Trimethoprim/Sulfa			

MSSA)이 35예(31.0%)로 가장 많은 부분을 차지하였다. 그 다음으로는 엔테로박터 클로아케균(*Enterobacter cloacae*)이 11예(9.7%)로 확인되었다. 그 외 흔한 균으로는 녹농균(*Pseudomonas aeruginosa*)이 10예(8.8%), 메티실린 저항성 포도상구균(*Methicillin-resistant staphylococcus*

*aureus*, MRSA)이 10예(8.8%), 엔테로코쿠스 파이칼리스균(*Enterococcus faecalis*)이 6예(5.3%) 순이었다. 그람 양성균 군에서 전체 72예 중 포도상구균이 총 56예로 77.8%를 차지하였으며 그 중 MSSA가 35예로 48.6%를 차지하였고 MRSA가 10예로 13.9%, 기타 다른 포도상 구균이 11예로 15.3%를 차지하였다. 그람 음성균 군에서는 전체 41예 중 엔테로박터 클로아케균이 11예(26.8%)로 가장 많았고, 녹농균 10예(24.4%), 프로테우스 불가리스균(*Proteus vulgaris*) 4예(9.8%)순이었다.

**Table 3.** Bacteria isolated from Diabetic Foot Infections of 140 Patients

Bacteria	No. of isolates	% of patients
<b>Gram-positive bacteria</b>		
Methicillin-susceptible		
Staphylococcus aureus(MSSA)	35	(25.0%)
Methicillin-resistant		
Staphylococcus aureus(MRSA)	10	(7.1%)
Other staphylococcus spp.	7	(5.0%)
Enterococcus faecalis	6	(4.3%)
Staphylococcus epidermidis	4	(2.9%)
Other Gram-positive bacteria	10	(7.1%)
<b>Gram-negative bacteria</b>		
Enterobacter cloacae	11	(7.9%)
Pseudomonas aeruginosa	10	(7.1%)
Morganella morganii	5	(3.6%)
Escherichia coli	4	(2.9%)
Other Gram-negative bacteria	11	(7.9%)
<b>No growth</b>	27	(19.3%)
<b>Total</b>	<b>140</b>	<b>(100%)</b>

최소 억제 농도를 기준으로 감수성이 있는 항생제 중 그 빈도가 높은 것으로는 그람 양성균에서 Vancomycin, Teicoplanin 그리고 Nitrofurantoin이 모두 60예(83.3%)에서 감수성을 보여 가장 높게 나왔으며 그 다음으로는 Ciprofloxacin이 53예(73.6%)에서 감수성을 보였다. 그람 음성균에서는 Imipenem이 총 35예(85.3%)로 가장 높은 빈도를 보였으며 그 다음으로는 Piperacillin/Tazobactam (33예, 80.5%), Gentamicin (31예, 75.6%)이었다. 또한 Ciprofloxacin이 그람 음성균 중 총 26예(63.4%)에서 감수성을 보여 7번째로 감수성이 높은 항생제로 확인되었다(Table 4).

배양된 균에 최대 항생제 감수성을 보이는 항생제만을 확인하였을 때에는 그람 양성균에서 Clindamycin이 33예(45.8%)로 가장 많았으며 그 다음으로는 Erythromycin

**Table 4.** Number of Sensitive Antibiotics resulting from Antibiotics Sensitivity Test

Bacteria	No. of antibiotics % of patients
<b>Gram-positive bacteria</b>	
Teicoplanin	60 (83.3%)
Vancomycin	60 (83.3%)
Nitrofurantoin	60 (83.3%)
Ciprofloxacin	53 (73.6%)
Trimethoprim/Sulfa	52 (72.2%)
Rifampin	48 (66.6%)
Moxifloxacin	45 (62.5%)
<b>Gram-negative bacteria</b>	
Imipenem	35 (85.3%)
Piperacillin/Taz	33 (80.5%)
Gentamicin	31 (75.6%)
Cefepime	27 (65.8%)
Tobramycin	27 (65.8%)
Ceftazidime	27 (65.8%)
Ciprofloxacin	26 (63.4%)

(28예, 38.9%), Moxifloxacin(28예, 38.9%)순이었고 그람 음성균에서는 Ciprofloxacin이 총 31예(75.6%)로 가장 많았으며 그 다음으로는 Meropenem(14예, 34.1%), Gentamicin(8예, 19.5%)순이었다(Table 5).

복합 감염의 경우는 전체 140예 중 27예(19.3%)이었고 변화되는 균주의 종류는 총 18예로 그 중 엔테로박터 클로아케균과 표피포도알균(*Staphylococcus epidermidis*)이 7예씩으로 가장 많았으며 MRSA(5예), 폐렴막대균(*Klebsiella pneumonia*)(5예)순이었다. 혐기성 균도 1예(박테로이데즈 프라질리스균(*Bacteroides fragilis*))에서 확인되었다.

C-반응성 단백질이 정상화 되고 상피화가 완성되는 원칙까지의 시간은 41.4일의 기간이 소요되었으며 총 33예

**Table 5.** Number of Most Sensitive Antibiotics from Antibiotics Sensitivity Test

Bacteria	No. of antibiotics % of patients
<b>Gram-positive bacteria</b>	
Clindamycin	33 (45.8%)
Erythromycin	28 (38.8%)
Moxifloxacin	28 (38.8%)
Quinupristin/Dafo,	23 (31.9%)
Ciprofloxacin	8 (11.1%)
<b>Gram-negative bacteria</b>	
Ciprofloxacin	31 (75.6%)
Meropenem	14 (34.1%)
Gentamicin	8 (19.5%)
Tobramycin	7 (17.0%)
Levofloxacin	4 (9.7%)

(23.6%)에서 절단술을 시행하였다.

## 고찰

감염된 당뇨 족부 병변은 당뇨병의 합병증 중에서 가장 많은 입원 치료를 요하며 사회적으로 많은 손실을 유발시킨다. 환자의 특성상 높은 사망률 및 장기간의 재원기간을 요하는 경우가 많아서 개인적 손실뿐만 아니라 사회적으로도 엄청난 경제적 손실을 유발하게 된다<sup>3-4</sup>. 감염된 족부 병변의 항생제 치료는 당연히 해당 균주에 감수성을 보이는 항생제 중 약제의 독성과 환자의 상태 등을 판단하여 선택하여 사용하는 것에 이견이 없겠으나 대부분의 경우 감염된 당뇨 족부 병변은 경험적 항생제로 그 치료를 시작하고 균주가 확인되면 적절한 항생제로 바꾸어 사용하게 된다. 또한, 균주를 확인할 수 없는 의료기관에서 치료를 받는 경우나 배양 검사 상 균주가 자라지 않으나 감염의 소견이 뚜렷한 경우 등에서는 경험적 항생제 치료를 지속적으로 시행할 수밖에 없다. 하지만, 다양한 병원균의 존재와 복합 감염 등으로 인해 어떠한 항생제를 경험적 항생제로 선택해야 할지에 대해서는 아직 많은 이견을 보이고 있는 상태이며 그 선택이 치료자의 경험에 바탕을 두어 정해지는 경우가 대부분이다.

항생제의 개발로 감염에 의한 유행율과 사망률을 현저히 감소시킨 것이 사실이나 항생제의 남용, 잘못된 항생제의 선택 등으로 발생하는 부작용-내성균의 출현, 치료 기간의 연장, 내부 장기의 손상 등 또한 문제로 점점 대두되고 있으므로, 경험적 항생제를 선택할 때에 이에 대한 고려도 신중히 해야 되겠으며 그 선택은 의학적 기반에 바탕을 두고 행해져야만 할 것이다.

일반적으로 경험적 항생제를 사용할 경우, 다양한 균주에 감수성을 보이는 항생제를 사용할 것을 권고하고 있으며<sup>6</sup>, Lipsky<sup>12</sup>는 경험적 항생제를 사용할 때의 고려 사항으로 감염의 정도에 따라서 항생제를 선택할 것과 포도상 구균, 특히 고위험군에서 메치실린에 내성을 보이는 포도상 구균에 대한 항생제 사용을 주의해서 결정할 것과 과사가 진행된 경우 혐기성균에 대한 항생제를 사용할 것 등의 4가지 일반적인 항생제 사용 지침을 제시한 바 있다.

한 등<sup>8</sup>은 207명에 대한 후향적 연구에서 Clindamycin과 Cefoperazone을 가장 적절한 조합으로 제시하였으며 Raja<sup>14</sup>는 194예의 후향적 연구에서 Imipenem이 그람 양성균과 그람 음성균에서 폭넓게 항균력을 가진다고 주장하였으며 Rao와 Lipsky<sup>15</sup>는 감염의 정도에 따라 다양한 항생제를 제시하였다.

본 연구에서는 그 배양 결과가 이미 발표된 다른 논문<sup>1,17)</sup>과 유사하게 포도상 구균이 가장 많은 원인균이었으며 메티실린 감수성 포도상 구균이 35예(31.0%)로 가장 많은 부분을 차지하였다. 그 다음으로는 엔테로박터 클로아케균이 11예(9.7%)로 확인되었으며 그 외의 흔한 균으로는 녹농균이 10예(8.8%), 메티실린 저항성 포도상구균이 10예(8.8%), 엔테로코쿠스 파이칼리스균이 6예(5.3%) 순이었다.

그람 양성인 경우 포도상 구균이 56예로 그람 양성균 군의 전체 72예 중에서 77.8%를 차지하였다. 그람 양성균일 경우 Vancomycin, Teicoplanin, Nitrofurantoin이 공통으로 가장 높은 항생제 감수성을 보였으며 이는 여러 다른 연구<sup>8,17)</sup>와 결과와 비슷한 양상을 보였다. 하지만, Vancomycin과 Teicoplanin은 내성균의 발현 시에 사용해야 하기 때문에 경험적 항생제로 선택하기에는 무리가 있으며, 항생제 부작용, 경제성의 문제를 고려할 때에도 경험적 항생제로 쓰기에 부적절하다. 또한, Nitrofurantoin은 대사과정이 매우 빨라 전신적인 투여가 불가능하므로 이것을 선택하는 것도 부적절하다. 따라서 그람 양성균에 대한 경험적 항생제로 선택하기에는 Ciprofloxacin이 가장 적절한 것으로 보인다. 대개 Ciprofloxacin은 그람 음성균에 더 높은 항균력을 보이고 이를 보완하기 위해 Fluoroquinolone 제제들르 보완된 것으로 알려져 있으나 그람 양성균에도 상당히 높은 항균력을 보였다. Ciprofloxacin은 사용 시 내성균의 발현이 비교적 빠른 것으로 알려져 있으나 비교적 부작용이 적고 경험적 항생제의 사용 기간이 균주가 동정되고 항생제 감수성 결과가 나오기 전 보통 일주일 이내라는 점을 감안한다면 선택에 큰 무리는 없을 것으로 판단된다.

그람 음성균에서는 Imipenem이 가장 넓은 항균력을 보이고 Raja<sup>14)</sup>는 이를 경험적 항생제로 사용하도록 권고하고 있으나, 내성균의 발생 시 사용을 위해 제한적으로 선택하는 것이 적절할 것으로 판단되며 현재 국내에서는 1차 항생제로 사용할 수 없도록 제한 항생제로 규제하고 있는 경우가 많다는 단점이 있으며 Piperacillin/Tazobactam 역시 가격이 비싼 단점이 있고, 중증 감염이나 내성균에 의한 혼합 감염 등에 이용할 수 있게 사용에 제한을 두어야 한다는 견해가 많으므로 Gentamicin이 조직 침투성이 떨어지고 궤양의 환경에 따라서 그 효과가 감소한다는 단점이 있으나 가장 적절한 것으로 보인다. 또한 단점지할 점은 그람 양성균에 대한 항생제로 Ciprofloxacin을 경험적 항생제로 사용할 경우 Ciprofloxacin과 Gentamicin의 항생제 조합이 본 연구에서 그람 음성균의 모든 예에서 항균력을 가진다는 점이다.

항생제 사용 시에 고려해야 할 다른 사항으로는 혐기성 균주에 대한 것이다. 보고마다 차이는 있으나 중증 감염이

아니면 혐기성 균은 아직 그 빈도가 높지 않으므로 경험적 항생제로서의 선택은 적절하지 않을 것이다. 본 연구에서도 첫 균 동정 검사 시에는 혐기성 균주가 확인되지 않았으며 치료 중에 시행한 균 동정 검사 상 1예에서 박테로이데즈 프라질리스균만이 확인되었다. 반복적인 변연 절제술을 시행한다면 경험적 항생제로는 사용하지 않아도 될 것으로 판단된다.

경험적 항생제의 선택으로는 넓은 항균력을 보이는 단일 제제를 사용하는 것이 가장 좋을 것이다. 그러나 당뇨병성 족부 병변의 감염에 있어 균의 종류가 너무 다양하여 하나의 단일 제제를 사용하는 것은 사실상 불가능하다. 따라서 본 연구에서 나왔듯이 Ciprofloxacin과 Gentamicin은 경험적 항생제로 균주가 확인되지 않았을 경우 사용되어 질 수 있는 조합일 것이다. 하지만, 경험적 항생제를 선택할 때에는 감염의 정도, 환자의 전반적인 상태, 약물에 대한 과민 반응이나 부작용, 이전의 항생제 사용 경력 등을 잘 고려하여 선택해야만 한다.

본 연구의 제한점으로는 현재 많이 사용되고 있는 다양한 제제의 Cephalosporin에 대한 항생제 감수성 검사가 불충분하다는 점이다. CLSI의 기준에는 없으나 이에 대한 추가적인 확인 및 더 많은 증례에 대한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

## 결론

당뇨병성 족부 병변의 감염에 있어 가장 흔한 원인균은 그람 양성균 군에서 메티실린 감수성 포도상 구균이었으며 그람 음성균 군에서는 엔테로박터 클로아케균이었다. Ciprofloxacin과 Gentamicin은 균주가 확인되지 않은 상태의 당뇨병성 족부 병변의 감염에 있어 적절한 경험적 항생제의 한 조합으로 선택될 수 있을 것이다.

## REFERENCES

1. **Abdulrazak A, Bitar ZI, Al-Shamali AA and Mobasher LA:** *Bacteriological study of diabetic foot infections. J Diabetes Complications, 19: 138-141, 2005.*
2. **Boulton AJ:** *The diabetic foot: a global view. Diabetes Metab Res Rev, 16 Suppl 1: S2-S5, 2000.*
3. **Boulton AJ, Vileikyte L, Ragnason-Tennvall G and Apelqvist J:** *The global burden of diabetic foot disease. Lancet, 366: 1719-1724, 2005.*
4. **Chow I, Lemos EV and Einerson TR:** *Management and prevention of diabetic foot ulcers and infections: a health economic review. Pharmacoeconomics, 26: 1019-1035, 2008.*
5. **Chung CH, Kim DJ, Kim JY, et al:** *Current status of diabetic*

- foot in Korean patients using national health insurance database, *J Diabetes Mellitus Assoc.* 30: 372-376, 2006.
6. **Cunha BA** : Antibiotic selection for diabetic foot infection: a review. *J Foot Ankle Surg*, 39: 253-257, 2000.
  7. **Game F and Jeffcoate W**: *MRSA and osteomyelitis of the foot in diabetes.* *Diabet Med*, 21 Suppl 4: 16-19, 2004.
  8. **Han SK, Lee BI and Ki WK**: *Microbiology in Diabetic Foot Patients in Kore,* *J Korean Wound Care Soc*, 3: 19-23, 2007.
  9. **Hartemann-Heurtier A, Robert J, Jacqueminet S, et al**: *Diabetic foot ulcer and multidrug-resistant organisms: risk factors and impact.* *Diabet Med*, 21: 710-715, 2004.
  10. **Lavery LA, Armstrong DG, Wunderlich RP, Trewell J and Boulton AJ**: *Diabetic foot syndrome: evaluating the prevalence and incidence of foot pathology in Mexican Americans and non-Hispanic whites from a diabetes disease management cohort.* *Diabetes Care*, 26: 1435-1438, 2003.
  11. **Lipsky BA, Berendt AR, Embil J and De Lalla F**: *Diagnosing and treating diabetic foot infections.* *Diabetes Metab Res Rev*, 20 Suppl 1: S56-64, 2004.
  12. **Lipsky BA**: *Empirical therapy for diabetic foot infections: are there clinical clues to guide antibiotic selection?* *Clin Microbiol Infect*, 13: 351-353, 2007.
  13. **Lipsky BA**: *Evidence-based antibiotic therapy of diabetic foot infections.* *FEMS Immunol Med Microbiol*, 26: 267-272, 1999.
  14. **Raja NS**: *Microbiology of diabetic foot infections in a teaching hospital in Malaysia: a retrospective study of 194 cases.* *J Microbiol Immunol Infect*, 40: 39-44, 2007.
  15. **Rao N and Lipsky BA**: *Optimising antimicrobial therapy in diabetic foot infections,* *Drugs*, 67: 195-214, 2007.
  16. **Setacci C, de Donato G, Setacci F and Chisci E**: *Diabetic patients: epidemiology and global impact.* *J Cardiovasc Surg (Torino)*, 50: 263-273, 2009.
  17. **Sharma VK, Khadka PB, Joshi A and Sharma R**: *Common pathogens isolated in foot infection in Bir Hospital.* *Kathmandu Univ Med J(KUMJ)*, 4: 295-301, 2006.