

일개 대학병원에서 제한 항생제 전산 프로그램 운용에 따른 항생제 사용량 변화

이보영* · 김천수*, † · 류성열† · 권기영† · 임정근†
임태진† · 민병우† · 류남희† · 차순도†

계명대학교 의과대학 소아과학교실*, 동산의료원 항생제관리위원회†

= Abstract =

Change of Antimicrobial Use Density According to Application of Computerized Management Program for Restriction of Antimicrobials Use in a University Hospital

Bo Young Lee, M.D.* , Chun Soo Kim, M.D.*.† , Seong Yeol Ryu, M.D.†
Ki Yung Kwon, M.D.† , Jung Geun Lim, M.D.† , Tae Jin Lim, M.D.†
Byung Woo Min, M.D.† , Nam Hee Ryoo, M.D.† and Soon Do Cha, M.D.†

Department of Pediatrics, Keimyung University School of Medicine
Antibiotics Utilization Committee†, Dongsan Medical Center, Daegu, Korea*

Purpose : Appropriate use of antimicrobials is an essential factor to treat infectious diseases and prevent acquisition of antimicrobial resistant pathogens. This study was undertaken to search that application of computerized management program for restriction of antimicrobials use in a hospital is helpful to decrease antimicrobial use density.

Methods : Antibiotics utilization committee decided to restrict the use of 16 antimicrobials(14 expensive drugs having fear of drug resistance by pathogens and additional two drugs with inappropriate using tendency). Retrospective evaluation of antimicrobial user numbers between May and July of 2004 and 2005(study group) was conducted to compare with previous use density during same period of 2002 and 2003(control group).

Results : Inpatients number of control group(823.5±37.1 persons) was more than study group(809.2±39.3 persons, $P<0.001$), but, outpatients number and hospitalized duration were equal in two groups. Antimicrobial user number/100 inpatients per day of glycopeptides and antifungal agents was equal in two groups, and study group was significantly higher density than control group in the use of carbapenems, piperacillin-tazobactam and quinolones($P<0.001$). But study group was significantly lower density than control group in the use of drugs with inappropriately using tendency and expensive cephalosporins having broad antimicrobial spectrum($P<0.001$).

Conclusion : Application of computerized management program for restriction of antimicrobials use in a hospital is effective to decrease the use density of antimicrobials with inappropriately using tendency, but it is an insufficient measures for the restricted use of other

antimicrobials on the whole.

Key Words : Antimicrobials, Restriction, Computerized, Management program

서 론

1941년 페니실린이 환자에게 처음 사용된 이래 수 많은 항생제의 개발과 임상 적용은 생명을 위협하는 감염병 치료뿐 아니라 외과적 수술 및 항암제 치료, 장기이식 등 의학 전반의 발전에 큰 기여를 하였으나 항생제의 사용 증가에 따라 이들 약제에 대한 방어수단을 가진 내성균이 필연적으로 출현하였다¹⁻⁵⁾. 지금까지 내성균 출현의 문제는 새로운 항생제의 개발로 해결하여 왔으나 최근에 와서 신약의 개발은 현저히 둔화되고 있으며 세균의 내성 기전이 더욱 복잡해짐에 따라 항균요법이 전면적인 위기에 직면하고 있다⁶⁾. 따라서 현재 사용하고 있는 항생제들의 세균 등에 대한 치료적 우위 효과를 계속 유지하기 위해서는 항생제 내성균의 전파를 예방하고 차단하는 병원 감염관리를 강화하는 것과 함께 환자에게 항생제를 올바르게 사용함으로써 내성균 출현을 예방하거나 억제하는 조치가 더욱 중요시 되고 있다⁷⁾.

합리적인 항생제 사용을 위해서는 항생제의 작용기전, 약동학/약력학적 특징, 세균의 항생제 감수성 양상, 감염 병소와 환자의 상태 등을 고려하여 신중한 처방이 필수적이거나 이는 단순한 작업이 아니며 상당한 지식과 경험을 필요로 한다⁸⁾. 항생제 오남용의 문제는 이미 국내외적으로 심각한 수준이며^{9, 10)}, 이에 대한 대책의 일환으로 제한 항생제 시스템을 이용한 항생제 관리가 여러 병원에서 시행 중이나 대체적으로 효과적으로 운용되지 못하는 실정이다¹¹⁾.

전산 프로그램을 이용한 항생제 관리의 개별의 사나 임상과, 병동별 항생제 처방의 동향이나 사용량 조사, 미생물 검사결과의 감시 등의 항생제 처방의 분석과 평가에 대한 기초 자료를 쉽게 얻을 수 있고 컴퓨터를 이용해서 항생제 사용지침 등에 대한 교육을 지속적으로 수행할 수 있으며 자동중지 처방(automatic stop order)을 실시할 수 있는 점 등의 효율적 관리에 필요한 장점이 많다고 알려져

있으나¹²⁻¹⁴⁾, 아직 국내자료는 부족하다¹⁵⁾. 이에 저자들은 제한 항생제 전산 프로그램의 운용이 임상에서 항생제 오남용의 억제에 유도하고 사용량 감소에 도움이 되는지 알아보고자 본 연구를 수행하였다.

대상 및 방법

본 연구가 수행된 대학병원은 930병상 규모의 3차 의료기관으로 본원에서 사용하는 항생제 중 내성균 치료제 및 고가의 광범위 항생제, 임상과별 항생제 사용에 대한 자료 분석에서 부적절한 사용 경향을 보였던 품목을 중심으로 임상에서의 처방권을 규제하는 제한 항생제로 분류하였다.

1. 제한 항생제 분류

항생제관리위원회의 의결로 glycopeptides(teicoplanin, vancomycin), 고가의 광범위 cephalosporins(cefoperazone-sulbactam, ceftazidime, cepefime), carbapenems(imipenem, meropenem), piperacillin-tazobactam, quinolones(ciprofloxacin, levofloxacin, moxifloxacin), 고가의 항진균제(ambisome, fluconazole, itraconazole)와 최근 2년간(2002~2003년) 입원환자에게 처방된 임상과별 항생제 사용에 대한 자료 분석에서 부적절한 사용 경향을 보였던 약제(cefoperazone, ceftipiramide)(vancomycin : 주사 및 경구용, 기타 약품 : 주사용) 등 총 7제일의 16개 품목을 제한 항생제로 선정하였다.

2. 제한 항생제 전산 프로그램의 개발 및 운용

원내 전산실의 협조로 제한 항생제 관리를 위한 전산 프로그램의 개발하였다. 임상에서 제한 항생제를 사용하기 위해서는 먼저 사용의뢰서를 입력해야 하며 평가위원은 5일 이내에 적합여부를 판정한다. 일단 적합판정을 받으면 7일간 연속처방이 가능하고 이후에는 자동중지 처방 시스템이 수행되며 처방을 지속하려면 사용의뢰서를 재입력해서 다시 평가를 받아야한다. 제한 적합의 판정 후에는 평가

위원은 연속처방이 가능한 7일 이내라도 언제든지 재평가가 가능하며, 부적합 판정 시에는 최소 2일간 해당 항생제를 사용할 수 없다(Fig. 1). 전 의료를 대상으로 제한 항생제 전산 프로그램의 운용과 평가지침, 항생제 사용의 기본원칙에 대한 교육을 시행하고 약 2주간의 예비적 운용기간을 거친 후 실제적인 운용을 시작하였다.

3. 항생제 사용량 비교

입원환자를 대상으로 하였으며, 제한 항생제 관리용 전산 프로그램 운용 후인 2004년과 2005년 5~7월(연구군) 및 운용 전인 2002년과 2003년 동일기간(대조군)에 처방된 항생제의 사용 내역을 후향적으로 조사하였다. 항생제 사용량 비교를 위한 지표는 1일당 재원환자 100명당 항생제 사용자수(명)로 하였으며, 일별 해당 항생제 사용 환자수와 재원 환자수를 조사한 후 재원환자 100명당 사용자수를 산정하였으며, 계열별로 양군간 비교를 시도하였다.

* 일별 재원환자 100명당 해당 항생제 사용자수(명) = (일별 해당 항생제 사용 환자수 ÷ 일별 재원 환자수) × 100

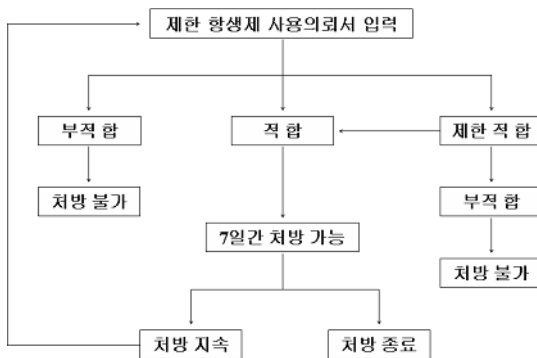


Fig. 1. Flow diagram of computerized management program.

4. 통계 분석

수집된 자료는 SPSS 12.0을 이용하여 통계 처리하였으며 독립표본 T검정을 시행하여 $P < 0.05$ 인 경우를 유의한 것으로 판정하였다.

결 과

1. 환자수의 비교

1일 재원 환자수는 대조군(823.5 ± 37.1명)이 연구군(809.2 ± 39.3명)보다 많았으며($P < 0.001$) 1일 퇴원 환자수(연구군: 81.2 ± 16.0명 vs. 대조군: 81.5 ± 16.9명)와 1인당 재원일수(연구군: 9.9 ± 1.6 vs. 대조군: 10.0 ± 2.1)는 양군간 비슷하였다(Table 1).

2. 항생제 사용량의 비교

1일당 재원환자 100명당 항생제 사용자수(연구군 vs. 대조군)는 항진균제(0.6 ± 0.3명 vs. 0.7 ± 0.4명)와 glycopeptides(4.1 ± 0.7명 vs. 4.2 ± 0.6명)는 양군간 비슷하였고, carbapenems(1.9 ± 0.5명 vs. 0.9 ± 0.3명)과 piperacillin-tazobactam(0.7 ± 0.3명 vs. 0.3 ± 0.2명), quinolones(2.2 ± 0.6명 vs. 1.6 ± 0.5명)은 연구군에서 더 많았으며($P < 0.001$), 고가의 광범위 cephalosporins(1.3 ± 0.4명 vs. 1.6 ± 0.3명)와 부적절한 사용 경향을 보였던 약제(1.1 ± 0.5명 vs. 6.0 ± 1.4명)는 연구군에서 유의하게 감소하였다($P < 0.001$, Fig. 2).

고 찰

항생제의 발견은 근대 의학의 가장 커다란 업적으로 20세기 초까지 인류의 생명에 최대의 위협이 되었던 감염증을 효과적으로 치료할 수 있게 되었다. 그러나 새로운 약제의 개발 후에는 내성균주도 필연적으로 출현하였다. 개발 초기 penicillin은 다양

Table 1. Comparison of Patient Numbers

	Study group	Control group	P value
	May~July, 2004~05	May~July, 2002~03	
Inpatients number/day	809.2 ± 39.3	823.5 ± 37.1	0.000
Outpatients number/day	81.2 ± 16.0	81.5 ± 16.9	0.859
Hospitalized duration(days)	9.9 ± 1.6	10.0 ± 2.1	0.398

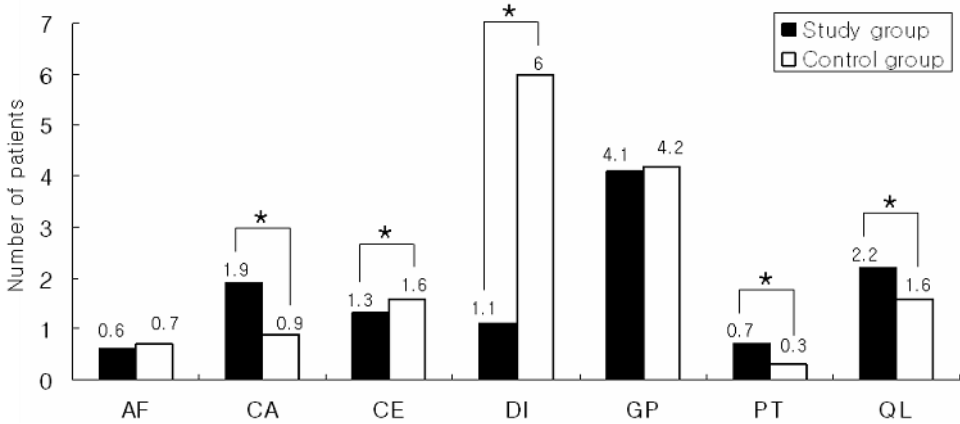


Fig. 2. Comparison of antimicrobial use density by antimicrobial user number/100 inpatients per day in two groups. * $P < 0.001$: statistically significant. Abbreviations: AF, antifungal agents; CA, carbapenems; CE, high price and broad spectrum cephalosporins; DI, drugs with inappropriately using tendency; GP, glycopeptides; PT, piperacillin-tazobactam; QL, quinolones

한 감염증의 치료에 성공적이었지만 사용한지 10년도 지나지 않아 대부분의 황색포도구균이 이 약제에 듣지 않았으며, 이어서 1960년에 methicillin이 개발되었으나 얼마 지나지 않아 내성을 나타내는 methicillin-resistant *S. aureus*(MRSA)가 출현하였고¹⁾ 1980년대부터 MRSA가 만연하여 현재 국내외적으로 병원 내에서 MRSA의 분리빈도는 약 50~70%에 이른다^{5, 17)}. Vancomycin을 많이 사용하게 됨에 따라 1997년에 이 약제에 감수성이 저하된 균주(vancomycin-intermediate resistant *S. aureus*)가 일본에서 처음 발견된 이래 전 세계적으로 보고되고 있으며¹⁸⁾, 결국 2002년부터 vancomycin에 전혀 듣지 않는 균주(vancomycin-resistant *S. aureus*)가 출현하기 시작하였고¹⁹⁾, 최근 병원감염의 주요 원인균로 대두한 vancomycin 내성 장구균(vancomycin-resistant enterococci, VRE)도 매년 빠른 속도로 증가하여 2002년 미국 중환자실에서 분리된 장구균의 28%가 VRE인 것으로 보고 되었다⁵⁾. 또한 1980년대 이래 penicillin 내성 *S. pneumoniae*나 광범위 β -lactamase를 산생하는 그람음성간균 등의 주요 내성균주가 급속히 확산되는 추세로 항균요법이 전면적인 위기에 직면하고 있으며^{3, 4, 6)}, 일부에서는 후 항생제 시대(post-antimicrobial era)가 도래하는 것이 아닌가 하는 우려를 하고 있는 실정이다^{20, 21)}. 내성균 출현의 문제는 지금까지 새로운 항생제의 개발로 해결

하여 왔으나 최근에 와서 신약의 개발은 현저히 둔화되고 있으며 세균의 내성기전이 더욱 복잡해짐에 따라 감염의 양상도 감수성이 있는 세균에 비해 내성균에 의한 질환이 상대적으로 증가하고 있다²¹⁾. 따라서 현재 사용하고 있는 항생제의 세균 등에 대한 치료적 우위 효과를 계속 유지하기 위해서는 내성균 출현을 예방하거나 억제하는 조치를 강화하는 것이 필요하다^{7, 14)}.

항생제 내성률이 지역사회 획득 세균보다 병원균에서 높고, 항생제에 장기간 노출된 환자는 내성균에 의한 집락이 발생할 가능성이 많으며, 병원감염의 유행발생시 내성균에 감염된 환자는 그렇지 않은 환자에 비해서 이전에 항생제를 투여 받은 적이 많다고 알려져 있다^{22~24)}. 또한 중환자실 등에서 항생제 사용이나 처방 지침의 변화에 따라 특정 세균의 내성률도 함께 변하며^{25, 26)}, 병원 내에서 항생제 내성률이 가장 높은 지역은 항생제 사용 빈도가 가장 높은 지역과 일치한다는 등의 보고로 미루어 보아 항생제 과다 사용과 세균의 내성 발현 사이에는 밀접한 인과관계가 있음을 알 수 있다^{5, 24)}.

병원에서 항생제의 오남용을 막고 합리적인 사용을 유도하는 구체적인 실천 방법으로 항생제 사용 교육, 항생제 분류 및 사용 지침의 수립, 제한 항생제 시스템 운용, 항생제 사용의 적정성 감사(audits), 항생제 감수성 결과 보고의 제한, 제약회

사 판촉활동의 제한 등이 있다¹¹⁾. 항생제 사용 교육은 항생제 관리 방법의 기초적인 요소로 가장 중요하나 제한이 적은 만큼 실제적 효과는 불확실할 수 있다. 그러나 항생제의 합리적인 사용을 위해서는 의사 개개인의 항생제에 대한 올바른 사용의 필요성 인식과 정확한 지식이 필수적이므로 교육활동은 꼭 필요한데 실제 상황에 초점을 두어 강의를 하거나 일대일 또는 임상과별로 수행함으로써 교육의 효과를 증진할 수 있다²⁷⁾. 본원에서도 제한 항생제 전산 프로그램의 운용을 계기로 기존의 전체 의사를 대상으로 하는 정기적 강의나 소식지를 통한 교육 외에 임상과별 그룹교육이나 개인별 교육을 수시로 시행하였다.

병원에서 사용하는 항생제는 통상 제반 감염증에 대해서 기본적으로 사용할 수 있는 1차 항생제, 내성의 확산 가능성이나 독성 및 부작용이 우려되는 약제, 고가 제형을 포함하는 2차 항생제, 2차 약제 중 특히 집중적 관리가 필요한 품목에 해당하는 제한 항생제로 분류 목록을 만든다¹⁰⁾. 항생제 사용 지침은 예방적 항생제 사용과 경험적 항균요법의 지침으로 대별해서 수립하고 정기적으로 개정하여 최신의 자료를 유지하는 것이 필요하다. 또한 지침의 운용은 감염관리가 적절하게 이루어지고 있다는 것을 전제로 하므로 감염 관리 지침과 병행해서 수립한다¹¹⁾. 이러한 항생제 목록과 사용지침은 대개의 경우 강제성이 없어 잘 준수되지 않는 실제적인 문제점이 있는데 특히, 수술과 관련된 예방적 항생제의 과다 사용 문제는 지속적인 노력에도 불구하고 선진국에서도 쉽게 해결이 되지 않고 있다^{9, 28)}.

제한 항생제 제도는 항생제의 오남용 방지와 합리적 사용을 유도하는 가장 효과적인 방법으로 국내 병원의 약 40%에서 이 프로그램을 운영 중이며 약제 선정의 주요기준은 약제의 내성 발현 위험성과 약품의 가격으로 조사되었다¹¹⁾. Glycopeptides를 제한하는 병원이 가장 많았으며, 그 외에 carbanems, 정주용 고가의 광범위 cephalosporins, 정주용 quinolones, monobactams, 항진균제 등이 주요 대상에 해당한다^{10, 11)}. 본원에서는 상약품목 중 monobactam제제는 원내 사용량이 지속적으로 미미하여 제외하였고, 대신 사용량의 증가 추세를 보인 piperacillin-tazobactam과 항생제관리위원회에서 시

행한 최근 2년간(2002~2003년) 입원환자에게 처방된 임상과별 항생제 사용에 대한 자료 분석에서 부적절한 사용 경향을 보였다고 평가된 cefoperazone과 cefpiramide를 추가하였다. 제한 항생제 시스템은 특정 항생제의 사용을 제한하기 위하여 동원되는 모든 방법을 망라한다. 이 제도는 근본적으로 임상 의사의 진료권을 침해하는 속성이 있으며 운용 과정에서 수행되는 많은 실천방법이 해당 의료진의 비협조나 반발을 유발할 수 있는 만큼 평가위원과 임상 의료진 사이의 불화를 막을 수 있는 장치가 필요하다¹¹⁾. 본원의 경우 이에 대한 조치로 사용승인에 대한 부적합 판례를 임상과별로 정리하여 그룹교육을 실시하고 평가위원의 일부를 부적절한 사용 경향을 보인 임상과의 의료진을 위촉해서 운용한 것이 상호간 이해의 폭을 넓히고 시스템의 효용성을 높이는데 도움이 되었다.

최근에는 많은 병원에서 전산시스템(OCS: order communicating system)이 도입되어 환자의 기록과 처방 등의 자료를 관리하는 전산망을 구축하고 있다. 전산 프로그램을 이용한 제한 항생제 시스템의 운용은 개별의사나 임상과, 병동별 항생제 처방의 동향이나 사용량 조사, 미생물 검사결과의 감시 등의 항생제 처방의 분석과 평가에 대한 기초 자료를 쉽게 얻을 수 있고 컴퓨터를 이용해서 항생제 사용 지침이나 적합성에 대한 판례 교육 등을 지속적으로 수행할 수 있으며 자동중지 처방을 시행할 수 있는 점 등의 성공적 운용에 필요한 장점이 많으므로 향후 많은 병원에서도 보편적 사용이 예상된다¹²⁻¹⁵⁾. 본원의 경험으로 보아 전산 프로그램을 이용한 제한 항생제 관리는 컴퓨터 단말기를 이용해서 시스템을 운용하므로 실무자가 시간과 장소의 제약을 받지 않는 편리성도 큰 장점으로 생각된다.

항생제 사용량의 분석방법은 빈도와 양을 분석하는 방법으로 대별할 수 있다. 빈도를 분석하는 방법에는 항생제를 사용한 환자수, 항생제 치료일수 등이 있고²⁹⁾, 양을 분석하는 방법으로는 각 약제의 주적응증에 적용되는 성인 1일 용량을 나타내는 1일 상용량(defined daily dose)와 개별적인 환자를 기준으로 하는 개념인 1일 처방량(daily prescribed dose) 등을 들 수 있다³⁰⁾. 본 연구에서는 항생제 사용량 비교를 위한 지표로 1일당 재원환자 100명당

해당 계열의 항생제 사용자수를 이용하였다. 제한 항생제 전산 프로그램의 운용 후 부적절한 사용 경향을 보였던 약제(cefoperazone, cefpiramide)와 고가의 광범위 cephalosporins(cefoperazone-sulbactam, ceftazidime, cepefime)의 사용량은 감소하였는데 이러한 효과는 그룹교육을 통해 임상과별 문제점을 교정하고 평가위원의 일부를 부적절한 항생제 사용 경향을 보였던 해당 임상과의 의료진을 위촉해서 시스템을 운용한 것이 주효했다고 생각한다. 그러나 임상에서 비교적 사용량이 많으면서 대표적인 제한 항생제인 glycopeptides(teicoplanin, vancomycin)와 고가의 항진균제(ambisome, fluconazole, itraconazole)의 사용지표는 감소하지 않았으며 carbapenems(imipenem, meropenem)와 piperacillin-tazobactam, quinolones(ciprofloxacin, levofloxacin, moxifloxacin)의 사용량은 오히려 증가하였다. 이는 최근 중증 환자의 증가와 집중치료술의 발달에 따라 환자의 생존율이 향상되었으나 병원감염은 줄지 않는 의료 상황과 밀접한 관련이 있다⁵⁾. 따라서 항생제 관리를 효과적으로 하기 위해서는 손 씻기와 무균적 처치, 소독과 멸균 등의 감염관리 지침의 준수를 강화하여 병원감염의 발생이나 전파를 예방하는 조치를 병행해서 수행하는 것이 필요하다^{14, 31)}. 또한 본원의 경우 제한 항생제 사용의 적합성 평가를 의뢰서 입력 후 5일 이내로 하는 것을 3일 이내로 수정하여 운용한다면 시스템의 효율성 및 효과를 높이는데 도움이 될 것으로 판단되나 이는 업무량 증가에 따른 전문 인력의 보충이나 병원당국의 부가적인 지원 등이 필요할 것으로 판단된다. 더불어서 미생물 검사실의 항생제 감수성 결과를 선별적으로 보고함으로써 특정 항생제의 사용을 제한할 수 있으며 제약회사 판촉활동의 제한도 왜곡된 정보에 의한 항생제 오남용을 방지하는데 도움이 된다¹¹⁾.

감염병 치료를 위해서 항생제의 적절한 선택은 필수적이며 잘못된 사용은 내성균주의 출현과 확산이나 치료의 실패, 약물 부작용, 의료비 상승 등의 다양한 문제점을 초래한다. 본 연구의 결과로 볼 때 현재 본원에서 사용 중인 제한 항생제 전산 프로그램은 임상과별 항생제 사용에 대한 자료 분석에서 부적절한 사용 경향을 가진 항생제의 사용용

줄이는데 효과적이거나 내성균 치료제나 고가 약제의 사용량 감소를 위해서는 미흡한 조치로 평가된다. 따라서 제한 항생제 시스템의 효율성 개선을 위해 병원감염 관리를 강화하고 항생제 처방을 개선할 수 있는 다양한 조치의 추가가 필요할 것으로 생각된다.

요 약

목적 : 감염병 치료를 위해서 항생제의 적절한 선택은 필수적이며 잘못된 사용은 내성균주의 출현과 확산, 치료의 실패, 약물 부작용, 의료비 상승 등의 다양한 문제점을 초래한다. 저자들은 임상에서 특정 항생제의 사용을 제한하는 전산 프로그램의 운용이 항생제의 부적절한 사용을 억제하고 약제 사용량 감소에 도움이 되는지 알아보고자 본 연구를 시행하였다.

방법 : 항생제관리위원회의 의결로 내성의 우려가 있는 고가의 항생제와 과거에 부적절한 사용 경향을 보였던 약제 등 총 7계열의 16개 품목을 제한 항생제로 선정하였다. 입원환자를 대상으로 제한 항생제 관리용 전산 프로그램 운용 후인 2004년과 2005년 5~7월(연구군) 및 운용 전인 2002년과 2003년 동일기간(대조군)에 처방된 항생제의 사용 내역을 후향적으로 조사하였다. 항생제 사용량 비교를 위한 지표는 1일당 재원환자 100명당 항생제 사용자수(명)로 하였으며 일별 항생제 사용 환자수를 조사한 후 재원환자 100명당 사용자수를 산정하였으며, 계열별로 양군간 비교를 시도하였다.

결과 : 1일 재원 환자수는 대조군(823.5 ± 37.1 명)이 연구군(809.2 ± 39.3 명)보다 많았으며($P < 0.001$), 1일 퇴원 환자수(연구군: 81.2 ± 16.0 명 vs. 대조군: 81.5 ± 16.9 명)와 재원일수(연구군: 9.9 ± 1.6 vs. 대조군: 10.0 ± 2.1)는 양군간 비슷하였다. 1일당 재원환자 100명당 항생제 사용자수(연구군 vs. 대조군)는 항진균제(0.6 ± 0.3 명 vs. 0.7 ± 0.4 명)와 glycopeptides(4.1 ± 0.7 명 vs. 4.2 ± 0.6 명)는 양군간 비슷하였고, carbapenems(1.9 ± 0.5 명 vs. 0.9 ± 0.3 명)과 piperacillin-tazobactam(0.7 ± 0.3 명 vs. 0.3 ± 0.2 명), quinolones(2.2 ± 0.6 명 vs. 1.6 ± 0.5 명)은 연구군에서 더 많았으며($P < 0.001$), 고가의 광범위 cephalosporins($1.3 \pm$

0.4명 vs. 1.6 ± 0.3 명)와 부적절한 사용 경향을 보였던 약제(1.1 ± 0.5 명 vs. 6.0 ± 1.4 명)는 연구군에서 유의하게 감소하였다($P < 0.001$).

결론 : 항생제 사용을 제한하는 전산 프로그램의 운용은 임상자료 분석에서 부적절한 사용 경향을 가진 항생제의 사용을 줄이는데 효과적이거나 내성균 치료제나 고가 약제의 사용량 감소를 위해서는 미흡한 조치이며 이에 대한 추가적인 대책이 필요하다.

참고 문헌

- 1) Utsui Y, Yokota T. Role of an altered penicillin-binding protein in methicillin- and cephem-resistant *Staphylococcus aureus*. *Antimicrob Agents Chemother* 1985;28:397-403.
- 2) Leclercq R, Derlot E, Duval J, Courvalin P. Plasmid-mediated resistance to vancomycin and teicoplanin in *Enterococcus faecium*. *N Engl J Med* 1988;319:157-61.
- 3) Bauernfeind A, Rosenthal E, Eberlein E, Holley M, Schweighart S. Spread of *Klebsiella pneumoniae* producing SHV-5 beta-lactamase among hospitalized patients. *Infection* 1993;21:18-22.
- 4) Hakenbeck R, Grebe T, Zahner D, Stock JB. Beta-lactam resistance in *Streptococcus pneumoniae*: penicillin-binding proteins and non-penicillin-binding proteins. *Mol Microbiol* 1999;33:673-8.
- 5) CDC NNIS System. National nosocomial infections surveillance(NNIS) system report, data summary from January 1992 through June 2003, issued August 2003. *Am J Infect Control* 2003; 31:481-98.
- 6) Toltzis P, Blumer JL. Antibiotic resistance, In : Feigin RD, Cherry JD, Demmler GJ, Kaplan SL, editors. *Pediatric infectious diseases*, 5th ed. Philadelphia : Saunders, 2004:2944-65.
- 7) Shlaes DM, Gerding DN, John JF Jr, Craig WA, Bornstein DL, Duncan RA. et al. Society for Healthcare Epidemiology of America and Infectious Diseases Society of America Joint Committee on the Prevention of Antimicrobial Resistance: guidelines for the prevention of antimicrobial resistance in hospitals. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1997;18:275-91.
- 8) Hessen MT, Kaye D. Principles of use of antibacterial agents. *Infect Dis Clin North Am* 2004;18:435-50.
- 9) Kaiser AB. Antimicrobial prophylaxis in surgery. *N Engl J Med* 1986;315:1129-38.
- 10) 김준명. 국내 항생제 사용 실태조사 및 적정사용 방안에 관한 연구. 대한화학요법학회지 1999; 17:255-96.
- 11) 송재훈. 제한 항생제 시스템을 통한 항생제 사용관리. 대한화학요법학회지 1998;16:137-45.
- 12) Evans RS, Classen DC, Pestotnik SL, Lundsgaarde HP, Burke JP. Improving empiric antibiotic selection using computer decision support. *Arch Intern Med* 1994;154:878-84.
- 13) Evans RS, Pestotnik SL, Classen DC, Clemmer TP, Weaver LK, Orme JF Jr, et al. A computer-assisted management program for antibiotics and other antiinfective agents. *N Engl J Med* 1998 22;338:232-8.
- 14) Weinstein RA. Controlling antimicrobial resistance in hospitals: infection control and use of antibiotics. *Emerg Infect Dis*. 2001;7:188-92.
- 15) 김준명, 우준희, 강문원, 김양리, 김효열, 안형식. 국내 항생제 사용 실태조사 및 적정사용 방안에 관한 연구, 2차년도. 대한화학요법학회지 2000;18:155-205.
- 16) Lacey RW. Genetic basis, epidemiology, and future significance of antibiotic resistance in *Staphylococcus aureus*: a review. *J Clin Pathol* 1973;26:899-913.
- 17) 김동수, 김성규, 김준명, 배직현, 오희복, 염종화 등. 항균제 내성 소식 2006;14:1-2.
- 18) Smith TL, Pearson ML, Wilcox KR, Cruz C, Lancaster MV, Robinson-Dunn B, et al. Emergence of vancomycin resistance in *Staphylococcus aureus*. Glycopeptide-Intermediate *Staphylococcus aureus* Working Group. *N Engl J Med* 1999; 340:493-501.
- 19) Tenover FC, McDonald LC Vancomycin-resistant staphylococci and enterococci: epidemiology and control. *Curr Opin Infect Dis* 2005;18:300-5.

- 20) Trnobranski PH. Are we facing a post-antibiotic era?: a review of the literature regarding antimicrobial drug resistance. *J Clin Nurs* 1998;7: 392-400.
- 21) Nash JM. The antibiotics crisis. We're in the midst of an escalating arms race with the microbe, and we may be losing. *Time* 2001;157: 90-2.
- 22) Kaye KS, Engemann JJ, Fraimow HS, Abrutyn E. Pathogens resistant to antimicrobial agents: epidemiology, molecular mechanisms, and clinical management. *Infect Dis Clin North Am* 2004; 18:467-511.
- 23) Blot S, Depuydt P, Vogelaers D, Decruyenaere J, De Waele J, Hoste E, et al. Colonization status and appropriate antibiotic therapy for nosocomial bacteremia caused by antibiotic-resistant gram-negative bacteria in an intensive care unit. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2005;26: 575-9.
- 24) Stein GE. Antimicrobial resistance in the hospital setting: impact, trends, and infection control measures. *Pharmacotherapy* 2005;25:44S-54S.
- 25) Ballow CH, Schentag JJ. Trends in antibiotic utilization and bacterial resistance. Report of the National Nosocomial Resistance Surveillance Group. *Diagn Microbiol Infect Dis* 1992;15: 37S-42S.
- 26) Bamberger DM, Dahl SL. Impact of voluntary vs enforced compliance of third-generation cephalosporin use in a teaching hospital. *Arch Intern Med* 1992;152:554-7.
- 27) 배현주. 병원내 내성균 조절을 위한 적절한 항생제 사용의 전략. *대한화학요법학회지* 1997; 15:9-17.
- 28) Bratzler DW, Houck PM; Surgical Infection Prevention Guideline Writers Workgroup. Antimicrobial prophylaxis for surgery: an advisory statement from the National Surgical Infection Prevention Project. *Am J Surg* 2005;189:395-404.
- 29) 임인수, 최대욱, 박우성, 최은경, 배현주. 개별 항생제 사용일수를 이용한 일개 대학병원에서의 항생제 사용량 분석. *대한화학요법학회지* 1998;16:51-60.
- 30) Muller A, Monnet DL, Talon D, Henon T, Bertrand X. Discrepancies between prescribed daily doses and WHO defined daily doses of antibacterials at a university hospital. *Br J Clin Pharmacol* 2006;61:585-91.
- 31) Girouard S, Levine G, Goodrich K, Jones S, Keyserling H, Rathore M, et al.; Pediatric Prevention Network. Infection control programs at children's hospitals: a description of structures and processes. *Am J Infect Control* 2001;29: 145-51.