

국내 항생제 사용 실태조사 및 적정사용 방안에 관한 연구 - 2차년도 -

연세대학교 의과대학 내과학교실*, 울산대학교 의과대학 서울중앙병원 내과[†], 가톨릭대학교 의과대학 내과학교실[‡],
고려대학교 의과대학 예방의학교실[§]

김준명* · 우준희[†] · 강문원[†] · 김양리[†] · 김효열* · 안형식[§]

June Myung Kim, M.D.* · Jun Hee Woo, M.D.[†] · Moon Won Kang, M.D.[†] · Yang Ree Kim,
M.D.[†] · Hyo Youl Kim, M.D.* · Hyeongsik Ahn, M.D.[§]

Department of Internal Medicine, Yonsei University College of Medicine, Asan
Medical Center, Ulsan University College of Medicine[†], The Catholic University of
Korea College of Medicine[‡], and Department of Preventive Medicine, Korea
University College of Medicine[§], Seoul, Korea*

서 론

국내 감염질환에 있어 항생제 내성균 발생의 증가는 그 치료의 어려움에 따른 의학적 문제와 함께 항생제 사용기간의 증가와 고가의 약제를 선택해야 하는 등, 의료비 상승의 중요한 원인이 되고 있다. 내성균 발생증가의 원인으로는 항생제 사용에 대한 체계적인 연구의 부재와 그에 따른 지침서의 미비 등에 따라 항생제 오·남용의 문제가 날로 심각해지고 있기 때문으로 생각한다. 이러한 문제에 맞추어 국내 의료계는 의료제도의 올바른 시행과 항생제를 비롯한 약물 사용의 적정성을 위하여 곧 시행 될 의약분업과 DRG 지불제도 등 새로운 의료제도에 직면해 있으며, 임상의들은 적절한 항생제 사용과 병원균의 내성 감소를 위해 국내 항생제 관리 및 사용 지침의 확립 등 시급한 과제를 안게 되었다. 이러한 항생제 관리방안과 사용지침은 3차 의료기관 뿐 아니라 1, 2차 의료기관의 설정을 고려하여 의료의 질적 측면과 비용-효과적 측면이

모두 고려되어야 할 것으로 생각된다. 이에 보건의료기술연구개발사업이며, 대한화학요법학회의 중점사업의 일환으로 시행하는 본 연구는 국내에서의 항생제 사용양상을 규명하고, 적절한 항생제 사용지침과 항생제의 적정사용방안을 수립하기 위하여 다기관 공동 연구를 시행하였다.

본 연구개발의 최종 목적은 항생제의 생산과 유통, 소비 과정을 국가 규모에서 파악하고, 생산된 항생제가 의료기관에서 소비되는 사용양상과 그 관련요인을 분석하여 항생제의 적정사용을 위한 국가 규모의 정책 방안을 제시하고, 병원 내에서의 적절한 항생제 사용을 위한 항생제 사용규제 프로그램 개발하는 것이다. 또한 치료적 항생제와 예방적 항생제 사용에 대한 적정성 평가와 새로운 지침을 개발하며, 이를 통해 궁극적으로 우리나라에서의 적절한 항생제 사용지침을 도출하고 이들 항생제의 전 과정에 대한 관리체계를 구축하는 것이다. 총 3년이 소요되는 본 연구개발사업 중 1차년도 연구실적으로 항생제의 생산량 및 생산비용 조사

와 항생제 생산 및 유통구조의 현황과 문제점을 파악하고, 외국의 항생제 생산 및 유통체계에 대한 현황과 특성을 분석하였으며, 전국 의료기관의 항생제 비용 변화양상을 조사하고, 3차 의료기관에서의 항생제 사용량 및 사용양상을 조사하여 보고하였다. 또한 내과 영역에서 치료적으로 처방되는 항생제의 사용양상과 이의 적절성 여부를 평가하였으며, 국내외 병원단위에서의 항생제 규제프로그램을 조사하여 적절한 규제프로그램을 설계하고 일개 대학병원에서 적용하여 그 효과 평가를 위한 자료를 구축하여 그 결과를 보고한 바 있다. 이어 2차년도의 연구개발을 위하여 본 연구는 4개의 세부과제로 나누어 진행하였다.

제 1세부과제에서는 예방적 항생제 사용에 있어서의 문제점에 대하여 특정한 수술을 시행 받은 환자들을 대상으로 구체적인 원인분석과 해결 방안을 제시하고자 하였다. 이를 위하여 문현상에 나오는 예방적 항생제 사용지침을 조사하고, 부적절한 항생제 투여의 원인을 분석하여 국내 여건에 맞는 예방적 항생제 사용지침을 수립하고자 하였다. 제 2세부과제에서는 항생제 오·남용으로 인한 의학적, 사회적 문제를 해결하기 위하여 각 의료기관의 항생제 사용양상을 객관적으로 평가하고자 하였으며, 이는 향후 항생제 적정 사용을 위한 정책 개발과 적정 사용의 지침을 도출하는데 도움을 줄 것으로 예상된다. 이를 위하여 2, 3차 의료기관에서의 항생제 사용양상을 파악하는 작업을 진행하면서 DRG 지불제도 시범사업 실시 전후의 항생제 사용 양상을 비교하고자 하였으며, DRG 지불제도 시범사업이 임상에서 환자진료에 미치는 영향에 대한 평가작업이 필요할 것으로 생각된다. 제3세부과제에서는 치료적 항생제 사용의 최종 지침 수립과 1,2차 의료기관에서의 항생제 관리방안을 수립하기 위하여 우선 치료적 항생제 사용의 최종 지침 마련을 위한 자료 구축하고, 일부 내과계 감염질환에 대한 국내 실정에 맞는 항생제 사용의 일차지침 제시하며 1,2차 의료기관의 항생제 관리에 문제점을 파악하고, 1,2차 의료기관의 항생제 관리방안 모색하고자 하였다. 제 4세부과제에서는 항생제

오·남용을 줄이기 위한 항생제 적정 사용방안으로서 병원 내 프로그램의 효과를 분석하기 위하여 국내외의 항생제 적정 사용을 위한 제도와 프로그램에 대한 사례조사를 통해서 그 효과와 타당성을 비교하고자 하였다. 이를 위하여 국내외 항생제 적정 사용을 위한 정책과 프로그램을 조사하고, OCS가 도입된 병원을 대상으로 항생제 적정 사용을 유도할 수 있는 전산프로그램을 개발하며, 전산 프로그램의 효과를 판단할 수 있는 자료를 수집하고자 하였다.

이에 2차년도 연구가 종료되어 그 연구결과를 보고하는 바이다.

제 1세부과제 : 국내 항생제 관리 체계 분석을 통한 예방적 항생제 사용의 평가 및 지침 개발

서울중앙병원 감염내과
우준희

1. 연구 배경 및 목적

현재 국내에서 항생제는 입원환자의 약 1/3에서 투여되고 있고 이들 중의 약 1/2에서는 수술 전후의 창상감염을 예방하기 위하여 사용되고 있을 만큼 그 사용량이 많다. 이중에서 수술 후 창상감염을 예방하기 위하여 사용되고 있는 항생제는 많은 경우 오·남용이 되고 있어 심각한 문제점이 발생하고 있다.

수술 부위의 창상감염은 병원 감염의 약 14~16%를 차지하는 중요한 감염증으로 고령, 영양 상태, 당뇨, 비만, 흡연, 기존의 만성질환 등의 환자의 요인과 수술 전 입원 기간, 수술 전 피부의 세척 및 소독, 수술의 기술 및 시간, 이물질의 삽입 여부 등의 수술적 요인에 의해 그 발생이 좌우된다. 그러므로 이런 여러 가지 인자들을 고려하여 예방 조치를 취하는 것이 수술 후 창상감염을 예방하는데 무엇보다도 중요하다. 한편 수술의 예방적 항생제는 수술 후 감염을 예방, 감염에 의한 질병

의 예방, 병원 입원 일수의 감소, 전체 항생제 사용량의 감소, 전체 환자 치료비의 감소를 목적으로 광범위하게 사용되고 있다. 항생제를 수술 전후 감염예방의 목적으로 사용하기 시작하자 수술 후 창상감염이 줄고, 병원 입원 일수의 감소 등의 효과가 있었으나, 고가의 광범위 항생제를 장기간 투여하면서 오히려 의료비의 과다 지출, 각종 내성균에 의한 부가감염의 위험이 증가하여 이 문제의 재평가를 필요로 하게 되었다.

본 연구에서는 병원에서 오, 남용이 가장 많은 수술과 관련된 항생제 사용에 대한 문제점을 파악하고, 수술을 받는 환자들에 있어 예방적 항생제 투여를 보다 적절히 하여 각 병원에 맞는 항생제 사용 정책을 수립하기 위한 기초 조사로서 이미 수술 전후 예방적 항생제 사용이 효과가 있다고 인정된 수술의 예방적 항생제 사용 실태를 알아보고, 전향적 연구에 따른 수술 전후 예방적 항균제 사용의 지침을 제시하고자 한다.

2. 방법

본 연구는 전국 3차 병원 (강남성모병원, 고려대학 구로병원, 동아대학병원, 삼성의료원, 서울중앙병원, 신촌세브란스병원, 아주대학병원, 여의도성모병원, 영동세브란스병원, 인하대학병원, 전북대학병원)에서 99년 9월부터 2000년 1월 사이에 시행된 “깨끗한”수술 (탈장수술, 유방종물 제거수술), 인공관절 삽입수술, “깨끗하고 오염된”수술 (제왕절개수술, 충수돌기 제거수술)을 시행 받은 환자 중에서 조사 대상 환자를 무작위 추출하여 수술의 예방적 항생제 사용 실태를 조사하였다. 조사 대상 환자의 연령, 성별, 사용한 예방적 항생제 종류, 그 사용 시기 및 기간, 예방적 항생제 사용의 적절성 여부, 예방적 항생제 사용이 적절하지 못한 경우 그 사유, 수술 후 창상감염의 발생 여부 및 창상감염의 원인 균주 등의 내용을 환자의 병력기록지를 조사하여 후향적으로 분석하였다.

적절한 수술의 예방적 항생제요법은 다음과 같이 정의하였다. 적절한 예방적 항생제의 투여시기와 기간은 예방적 항생제가 수술 시작 1시간 전부

터 수술 후 24시간까지 투여된 경우로 정의하였 다. 각 수술별 예방적 항생제는 탈장수술에서는 1세대 cephalosporins을 사용하였거나 또는 항생제를 사용하지 않은 경우, 유방종물 제거수술에서는 1세대 cephalosporins을 사용하였거나 또는 항생제를 사용하지 않은 경우, 인공관절 삽입수술에서는 1세대 cephalosporins 또는 vancomycin을 사용한 경우, 제왕절개수술에서는 1세대 cephalosporins을 제대 결찰 후 사용한 경우, 충수돌기 제거수술에서는 2세대 cephalosporins (cefoxitin, cefotetan, cefmetazole)을 사용한 경우에 예방적 항생제요법이 적절한 것으로 하였다. 충수돌기 제거수술의 경우 천공 또는 괴사성 충수돌기의 항생제 치료는 치료적 항생제 요법으로 간주하고 조사 대상에서 제외하였다. 예방적 항생제요법의 부적절 사유는 항생제 선택이 부적절한 경우, 필요기간 이상으로 항생제가 투여된 경우, 항생제의 투여 시작 시기가 잘못된 경우 (수술 전날에 항생제 투여 시작), 수술 부위의 항생제 세척 등으로 구분하여 분석하였다.

3. 결과

전체 조사 대상 환자는 총 1,106명으로 이들 중 탈장수술이 255명, 유방종물 제거수술이 257명, 인공관절 삽입수술이 210명, 제왕절개수술이 234명, 충수돌기 제거수술이 150명이었다. 조사 대상 환자들은 남자 358명, 여자 748명이었고, 연령의 중앙값은 35세 (연령범위는 1세 ~ 96세)였다. 대상환자 중 1,059명 (95.8%)이 수술시 예방적 항생제를 사용하였고, 항생제 사용 건수는 총 2,084건으로 환자 1인당 1.97건이었고 항생제 사용 기간은 평균 6.8일이었다. 항생제 종류에 따른 사용 건수는 aminoglycosides 521건 (25%), 2세대 cephalosporins 481건 (23.1%), 1세대 cephalosporins 415건 (19.9%), 3세대 cephalosporins 330건 (15.8%), penicillins 155건 (7.4%), quinolones 89건 (4.3%), metronidazole 75건 (4.3%), β -lactam/ β -lactamase inhibitors 15건 (0.7%), macrolides

표 1. 국내 3차 병원에서 사용되는 수술의 예방적 항생제의 종류와 그 빈도

	탈장수술	유방종물 제거수술	인공관절 삽입수술	제왕절개 수술	충수돌기 절제수술	전 체
Penicillins	44 (13.4%)	18 (4.1%)	16 (3.4%)	72 (14.2%)	5 (1.5%)	155 (7.4%)
Aminoglycosides	57 (17.4%)	77 (17.3%)	129 (27.6%)	139 (27.5%)	119 (35.2%)	521 (25.0%)
1세대 Cepha.	58 (17.7%)	118 (26.6%)	70 (14.9%)	102 (20.2%)	67 (19.8%)	415 (19.9%)
2세대 Cepha.	93 (28.4%)	99 (22.3%)	112 (23.9%)	107 (21.1%)	70 (20.7%)	481 (23.1%)
3세대 Cepha.	60 (18.3%)	87 (19.6%)	101 (21.6%)	45 (8.9%)	37 (10.9%)	330 (15.8%)
Quinolones	1 (0.3%)	45 (10.1%)	38 (8.1%)	0	5 (1.5%)	89 (4.3%)
Metronidazoles	1 (0.3%)	0	0	40 (7.9%)	0	75 (3.6%)
β -lactam/ β -lact amase inhibitors	12 (3.7%)	0	0	1 (0.2%)	2 (0.2%)	15 (0.7%)
Macrolides	1 (0.3%)	0	1 (0.2%)	0	0	2 (0.1%)
Carbapenems	0	0	1 (0.2%)	0	0	1
계 (건)	328	444	468	506	338	2,084

표 2. 각 수술의 예방적 항생제요법의 적절성 여부

	탈장수술	유방종물 제거수술	인공관절 삽입수술	제왕절개 수술	충수돌기 절제수술	전 체
적절함 (명)	69 (27.1%)	28 (10.9%)	0	0	0	97 (8.8%)
부적절함 (명)	186 (72.9%)	229 (89.1%)	210 (100%)	234 (100%)	150 (100%)	1,009 (91.2%)
계 (명)	255	257	210	234	150	1,106

2건, carbapenems가 1건이었다 (표 1). 대상환자들의 수술의 예방적 항생제요법의 적절성 여부에서 예방적 항생제요법이 적절한 경우는 97명

(8.8%)이었고, 1,009명 (91.2%)에서는 예방적 항생제가 부적절하게 사용되었다 (표 2). 예방적 항생제요법이 부적절한 경우에 그 사유는 부적절

표 3. 각 수술의 부적절한 예방적 항생제요법의 사유

부적절 사유	탈장수술	유방종물 제거수술	인공관절 삽입수술	제왕절개 수술	충수돌기 절제수술	전체
A	61 (32.7%)	10 (4.4%)	1 (0.5%)	7 (3.0%)	1 (0.7%)	80 (7.2%)
B	18 (9.7%)	12 (5.2%)	3 (1.4%)	37 (15.8%)	20 (13.3%)	90 (8.1%)
D	0	0	0	1 (0.4%)	0	1 (0.1%)
A + B	96 (51.6%)	192 (83.8%)	176 (83.9%)	162 (69.2%)	124 (82.7%)	750 (67.8%)
A + C	0	2 (0.9%)	0	1 (0.4%)	0	3 (0.3%)
B + C	2 (1.1%)	0	0	0	0	2 (0.2%)
A + B + C	9 (4.8%)	13 (5.7%)	29 (13.8%)	26 (11.1%)	5 (3.3%)	82 (7.4%)
A + B + D	0	0	1 (0.5%)	0	0	1 (0.1%)
계	186	229	210	234	150	1,009

* A : 부적절한 항생제 선택

C : 항생제 투여 시기가 부적절함

B : 필요기간 이상 항생제 투여

D : 수술 부위의 항생제 세척

한 항생제 선택이 916건 (90.8%), 필요기간 이상 항생제 사용이 925건 (91.7%), 부적절한 사용 시기가 87건 (8.6%), 수술 부위 항생제 세척이 2건 이었다 (표 3).

가. 각 수술의 예방적 항생제의 사용 실태

1) 탈장수술의 수술의 예방적 항생제의 사용 실태

조사 대상환자는 255명으로 남자가 210명, 여자가 45명이었으며, 연령의 중앙값은 5세 (연령범위는 1세 ~ 87세)였다. 대상환자 중 208명 (81.6%)이 예방적 항생제를 사용하였고, 항생제 사용 건수는 총 328건으로 환자 1인당 1.58건이었고, 항생제 사용 기간은 평균 3.3일이었다. 항생제 종류에 따른 사용 건수는 2세 대 cephalosporins 93건 (28.4%), 3세 대

cephalosporins 60건 (18.3%), 1세 대 cephalosporins 58건 (17.7%), aminoglycosides 57건 (17.4%), penicillins 44건 (13.4%), β -lactam/ β -lactamase inhibitors 12건 (3.7%), metronidazoles 1건, macrolides 1건, quinolones 1건이었다. 수술의 예방적 항생제요법이 적절한 경우는 69명 (27.1%)이었고, 186명 (72.7%)에서는 예방적 항생제가 부적절하게 사용되었다. 예방적 항생제가 부적절하게 사용된 경우 그 사유는 부적절한 항생제 선택이 166건 (89.2%), 필요기간 이상 항생제 사용이 125건 (67.2%), 부적절한 사용 시기가 11건 (5.9%)이었다.

2) 유방종물 제거수술의 예방적 항생제의 사용 실태

조사 대상환자는 257명으로 남자가 8명, 여자

가 249명이었으며, 연령의 중앙값은 43세 (연령 범위는 2세 ~ 78세)였다. 조사 대상환자 257명 (100%) 모두가 예방적 항생제를 사용하였고, 항생제 사용 건수는 총 444건으로 환자 1인당 1.73 건이었고, 항생제 사용 기간은 평균 6.8일이었다. 항생제 종류에 따른 사용 건수는 1세대 cephalosporins 118건 (26.6%), 2세대 cephalosporins 99건 (22.3%), 3세대 cephalosporins 87건 (19.6%), aminoglycosides 77건 (17.3%), quinolones 45건 (10.1%), penicillins 18건 (4.1%) 등이었다. 수술의 예방적 항생제 사용이 적절한 경우는 28명 (10.9%)였고, 229명 (89.1%)에서는 예방적 항생제가 부적절하게 사용되었다. 예방적 항생제가 부적절하게 사용된 경우 그 사유는 부적절한 항생제 선택이 217건 (94.8%), 필요기간 이상 항생제 사용이 217건 (94.8%), 부적절한 사용 시기가 15건 (6.6%)이었다.

3) 인공관절 삽입수술의 예방적 항생제의 사용 실태

조사 대상환자는 210명으로 남자가 78명, 여자가 132명이었으며, 연령의 중앙값은 62세 (연령 범위는 20세 ~ 96세)였다. 조사 대상환자 210명 (100%) 모두가 예방적 항생제를 사용하였고, 항생제 사용 건수는 총 468건으로 환자 1인당 2.23 건이었고, 항생제 사용 기간은 평균 13.5일이었다. 항생제 종류에 따른 사용 건수는 aminoglycosides 129건 (27.6%), 2세대 cephalosporins 112건 (23.9%), 3세대 cephalosporins 101건 (21.6%), 1세대 cephalosporins 70건 (14.9%), quinolones 38건 (8.1%), penicillins 16건 (3.4%), carbapenems 1건, macrolide 1건이었다. 수술의 예방적 항생제는 210명 (100%) 모두에서 부적절하게 사용되었다. 예방적 항생제가 부적절하게 사용된 경우 그 사유는 부적절한 항생제 선택이 210건 (100%), 필요기간 이상 항생제 사용이 207건 (98.6%), 부적절한 사용 시기가 29건 (13.8%), 수술 부위 항생제 세척이 1건이었다.

4) 제왕절개수술의 예방적 항생제의 사용 실태

조사 대상환자는 234명으로 모두 여자였으며, 연령의 중앙값은 30세 (연령 범위는 22세 ~ 45세)였다. 조사 대상환자 234명 (100%) 모두가 예방적 항생제를 사용하였고, 항생제 사용 건수는 총 506건으로 환자 1인당 2.16건이었고, 항생제 사용 기간은 평균 5.0일이었다. 항생제 종류에 따른 사용 건수는 aminoglycosides 139건 (27.5%), 2세대 cephalosporins 107건 (21.1%), 1세대 cephalosporins 102건 (20.2%), penicillins 72건 (14.2%), 3세대 cephalosporins 45건 (8.9%), metronidazole이 40건 (7.9%), β -lactam/ β -lactamase inhibitors 1건이었다. 수술의 예방적 항생제는 234명 (100%) 모두에서 부적절하게 사용되었다. 예방적 항생제가 부적절하게 사용된 경우 그 사유는 부적절한 항생제 선택이 296건 (83.8%), 필요기간 이상 항생제 사용이 225건 (96.2%), 부적절한 사용 시기가 27건 (11.5%), 수술 부위 항생제 세척이 1건이었다.

5) 충수돌기 절제수술의 예방적 항생제의 사용 실태

조사 대상환자는 150명으로 남자가 62명, 여자가 88명이었으며, 연령의 중앙값은 26세 (연령 범위는 1세 ~ 88세)였다. 조사 대상환자 150명 (100%) 모두가 예방적 항생제를 사용하였고, 항생제 사용 건수는 총 338건으로 환자 1인당 2.3건이었고, 항생제 사용 기간은 평균 4.7일이었다. 항생제 종류에 따른 사용 건수는 aminoglycosides 119건 (35.2%), 2세대 cephalosporins 70건 (20.7%), 1세대 cephalosporins 67건 (19.8%), 3세대 cephalosporins 37건 (10.9%), metronidazole 33건 (9.8%), penicillins 5건 (1.5%), quinolones 5건 (1.5%), β -lactam/ β -lactamase inhibitors 2건이었다. 수술의 예방적 항생제는 150명 (100%) 모두에서 부적절하게 사용되었다. 예방적 항생제가 부적절하게 사용된 경우 그 사유는 부적절한 항생제 선택이 130건 (88.7%), 필요기간 이상 항생제 사용이 149건 (99.3%), 부적절한 사용 시기가 5건 (3.3%)이었다.

나. 수술 후 창상감염

수술 후 창상감염은 8명 (0.7%)에서 발생하였고, 창상감염의 원인 균주는 7례에서 동정되었는데 methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA)가 3례, methicillin-susceptible *S. aureus* (MSSA)가 1례, methicillin-resistant coagulase negative staphylococci (MRCNS)가 1례, *A. baumannii*가 1례, Group A Streptococcus가 1례였다.

수술 후 창상감염은 인공관절 삽입수술 후 6건 (2.9%), 제왕절개수술 후 2건 (0.9%)이 발생하였고, 탈장수술, 유방종물 제거수술, 충수돌기 제거수술에서는 창상감염이 발생하지 않았다.

인공관절 삽입수술 후 발생한 창상감염 6례의 원인 균주는 MRSA가 3례, MSSA가 1례, MRCNS가 1례, *A. baumannii*가 1례였다. 제왕절개수술 후 발생한 창상감염의 원인 균주는 1례에서 동정되었는데 Group A Streptococcus였다.

4. 고찰

수술의 예방적 항생제요법은 수술 후 감염을 예방, 감염에 의한 질병의 예방, 병원 입원 일수의 감소, 전체 항생제 사용량의 감소, 전체 환자 진료비의 감소를 목적으로 수술 후 창상감염의 발생 가능성이 높은 수술 ("깨끗하고 오염된" 수술), 이물질이 삽입되는 수술 (인공관절 삽입수술), 수술 후 창상감염의 발생 가능성은 낮지만 창상감염 발생 시 예후가 매우 나쁜 수술 (심장판막 수술) 등에서 시행되고 있다.

"깨끗한 (clean)" 수술은 계획하에서 시행되고, 위장관이나 구강점막, 비뇨기, 담도, 기도 등의 장기와 관련되지 않고 수술자의 기술이 크게 문제가 되지 않으며 일차 병합이 가능한 간단한 수술을 의미한다. 일반적으로 인공 삽입물이 관여되지 않는 깨끗한 수술은 수술 후 창상 감염의 위험이 1%정도로 매우 낮으며 수술 후 창상 감염을 예방하기 위해서는 수술시의 청결이 무엇보다도 중요한 것으로 강조되고 있다. 따라서 수술 전후의 항생제 사용이 불필요하다는 것이 정설로 되어있다. 그러나 cefazolin 과 같은 1세대 cephalosporin을 예

방적으로 투여하였을 때 수술후 창상 감염율을 현격히 낮출 수 있다는 보고도 있어 근래에는 이들 깨끗한 수술 시에도 거의 모든 경우에 항생제가 투여되고 있으며 본래의 목적과는 달리 장기간 사용되는 일도 많은 설정이다. 수술 후 창상 감염의 고위험군에 대해 연구한 SENIC 결과에 따르면 깨끗한 수술임에도 불구하고 복강과 관련되거나 환자의 나이가 60세 이상의 고령이거나 3가지 이상의 내과적 질환을 가질 때, 수술 시간이 2시간이 상 걸리는 경우 등은 예방적 목적으로 항생제를 투여하였을 때 수술 후 창상감염을 줄이는 효과가 있음을 발표한 바 있다. 그러나 이들 경우를 제외하고는 일반적으로 예방적 항생제 투여는 권장되지 않는다.

깨끗한 수술 중에서 인공 삽입물이 관련된 경우는 다른 수술과는 달리 예방적 항생제 투여가 적극 권장되는 수술이다. 심장 판막이나 인공 관절의 삽입과 관련된 수술 후 감염증의 경우는 대부분의 감염이 *S. aureus*와 *S. epidermidis*에 의해 발생되며 이 경우 cefazolin 등의 항생제를 예방적으로 투여하였을 때 3%이하로 감염율을 최소화하였다는 보고가 있다. 비록 인공 삽입물과 관련된 수술들은 "깨끗한" 수술이므로 항생제 사용이 필요 없다는 보고들도 있으나 일단 감염이 되면 뼈의 괴사를 동반하기도 하고 인공 관절과 관련된 만성 골수염 등으로 진행하기도 하며 치명적인 심내막염을 일으키기도 하므로 대부분의 경우 수술 전후로 항생제를 사용하고 있다. Cefazolin은 값이 싸고 독성이 적으며 뼈와 혈중에 모두 높은 농도를 유지할 수 있기 때문에 가장 많이 권장되는 약제이다. 그러나 MRSA가 만연하는 병원에서는 cefazolin으로 조절하지 못하는 수술 후 MRSA 관절염의 발생 빈도가 상대적으로 높기 때문에 vancomycin을 예방적으로 사용하기도 한다. 또한 항생제를 실제로 수술 후 언제까지 사용할 것인가에 대해서도 의문점이 많다. 대부분의 연구에서 cefazolin 1회 요법으로 충분한 예방 효과가 있다고 하나 실제로는 상당수의 경우 3세대 cephalosporin 이 투여되거나 다제 병합요법이 사용되고 있으며, 4 시간이상

항생제를 계속 투여하는 것은 무의미하다는 보고에도 불구하고 수술 후 4~5일간 계속 고가의 항생제가 투여되어 초래되는 경제적 손실이 많을 뿐 아니라 장기간의 항생제 투여로 인한 정상 상재균의 변화 등의 부정적인 효과가 나타나고 있다.

“깨끗하고 오염된(clean - contaminated)” 수술은 수술 전후의 항생제 사용으로 수술 후 창상감염의 예방효과가 입증된 가장 대표적인 수술이다. 예를 들면 위장관이나 구강점막, 비뇨기, 담도, 기도 등의 장기와 관련되어 미량의 오염이 있을 것으로 추정되는 각종의 수술 등이 이에 해당한다. 특히 수술 후 자궁내막염을 최소화하기 위한 제왕절개술 전후의 예방적 항생제의 효과는 이미 입증된 바 있다. 특히 고위험군-사회경제적 수준이 낮은 경우, 수술 전 진통이 있었던 경우, 수술 전 양막의 파열이 있었던 경우 등에서 수술 후 감염의 위험성이 높다. 특히 투여 방법에 있어서는 다른 수술과는 달리 텃줄을 잡고 난 뒤 항생제를 투여하는 것이 태아의 노출을 최소화할 수 있으므로 효과적인 투여 방법이 되지만 어떤 항생제를 사용하여야 하는가에 대해서는 의견이 분분하며 실제로 수술 후 언제까지 사용할 것인가에 대해서도 의문점이 많다. 대부분의 연구에서 cefazolin의 1회 요법으로 충분한 예방 효과가 있다고 하나 상당수의 경우 3세대 cephalosporin이 투여되거나 다제 병합요법이 사용되고 있는 실정이다. 또한 수술 후 4~5일간 계속 고가의 항생제가 투여되어 초래되는 경제적 손실이 많을 뿐 아니라 장기간의 항생제 투여로 인한 정상 상재균의 변화 등의 부정적인 효과가 나타나고 있다.

충수들기염의 경우는 사실상 수술당시 충수들기의 상태나 수술 기술의 숙련도에 따라 수술 후 감염율이 결정된다. 복강내로 터지거나 충수들기 주위 농양을 형성한 경우들에서는 예방 목적이 아닌 치료적 목적으로 당연히 항생제를 사용하여야 하나 단순한 충수들기염의 경우는 약 4~9%에서만 창상 감염이 보고될 뿐 비교적 합병증이 발생하지 않는 질환이다. 그러나 수술 전후로 적절한 항생제를 투여한 경우 창상 감염의 원인균인 *E. coli*,

Klebsiella, *Enterocbacter* 등의 균들이 효과적으로 제거될 수 있기 때문에 창상감염율을 5%이하로 최소화할 수 있다. 다른 수술과는 달리 충수들기 절제술은 혐기균이나 그람음성균에 의해 오염될 수 있기 때문에 흔히 수술과 관련된 감염증 예방에 쓰이는 cefazolin 대신에 cefoxitin, cefotetan 등의 항협기성 2세대 cephalosporin 약제의 투여가 권장되고 있다. 수술 후 항생제의 사용도 24시간이면 충분하다는 보고가 많으나 2~3가지 항생제를 병합하여 4~5일 이상 사용하는 것이 상례로 되어 있다.

본 연구는 전국의 11개 3차 병원의 1,106명의 환자를 대상으로 시행되어 국내에서 시행되고 있는 수술의 예방적 항생제 요법의 실태를 파악할 수 있는 중요한 연구이다. 본 연구의 결과에서는 수술의 종류에 따라 약간의 차이는 있지만 aminoglycosides (25%), 2세대 cephalosporins (23.1%), 1세대 cephalosporins (19.9%), 3세대 cephalosporins (15.8%)가 수술의 예방적 항생제로 주로 사용되고 있었다. 예방적 항생제는 환자 1인당 1.97건으로 수술의 예방적 항생제 요법으로 권장되는 것보다 2배 가량 많이 사용되고 있고, 그 투여 기간도 평균 6.8일로 권장되는 것보다 긴 시간 투여되고 있었다. 조사 대상환자 1,106명 중 예방적 항생제요법이 적절하게 사용된 경우는 97명 (8.8%)에 불과하며, 예방적 항생제가 투여되지 않았던 탈장수술 환자 47명을 제외한 1,059명중에서는 50명 (4.7%)에서만 예방적 항생제가 적절하게 사용되고 있어 대부분의 수술에서 예방적 항생제가 부적절하게 사용되고 있었다. 예방적 항생제가 부적절하게 사용된 경우에 그 사유는 예방적 항생제로 권장되는 항생제를 사용하지 않거나 불필요한 항생제 병합요법을 한 경우가 90.8%, 필요기간 이상 항생제가 투여된 경우가 91.7%이었다. 수술 후 창상감염은 8례(창상감염율 0.7%)에서 발생하여 창상감염율이 비교적 낮았으나, 인공관절 삽입수술에서는 6례 (창상감염율 2.9%)의 창상감염이 발생하여 다른 수술에 비하여 창상감염율이 높았다. 창상감염의 원인 균주

는 7례에서 동정되었는데 약 반수가 methicillin 내성 균주 (MRSA 3례, MRCNS 1례)였다. 이들 methicillin 내성 균주에 의한 창상감염은 모두 인공관절 삽입수술 후 발생하여 MRSA의 빈도가 높은 국내에서는 인공관절 삽입수술의 예?적 항생제로 vancomycin이 고려되어야 함을 시사하고 있다.

본 연구는 국내 11개 3차 병원의 1,106명의 환자를 대상으로 시행되었지만 조사대상이 3차 병원에 한정되어 국내에서 시행되는 수술의 예방적 항생제의 사용 실태를 정확히 반영하지 못할 수 있다는 문제점을 가지고 있다. 또한 수술 후 창상감염이 8례에 불과하고 탈장수술, 유방종물 제거수술, 충수돌기 절제수술에서는 창상감염이 발생하지 않아 각 수술의 창상감염의 원인 균주에 대한 분석을 할 수가 없었다. 그러므로 이런 문제점을 해결하기 위해서는 1차, 2차 병원을 포함하여 더 많은 수의 환자를 대상으로 연구가 필요하다.

결론적으로 현재 국내의 3차 병원에서 시행되는 예방적 항생제요법에서 대부분의 수술 환자에게 권장되는 항생제가 사용되지 않거나 필요기간 이상으로 투여되고 있어 수술의 예방적 항생제의 오, 남용이 심각하므로 이에 대한 대책의 수립이 절실하다.

참 고 문 헌

1. 박은숙, 김준명 : 일반외과 환자에서의 수술 후 창상감염에 관한 조사. 감염 27(1):37-43, 1995
2. 박원희 : 수술창 배양 및 창상감염. 대한외과학회지 14(7):535-540, 1972
3. 최국진, 김우기 : 수술 후 창상감염에 관하여. 최신의학 16(3):374-378, 1973
4. 김진복, 김진천 : 외과에서의 원내감염. 외과학회지 26(5):555-562, 1984
5. 김한수, 박천규 : 수술 후 창상감염에 대한 임상적 고찰. 외과학회지 35(3):271-281, 1988
6. 신영수 등 : 일부 다빈도 입원 및 수술례에서 항생제 사용의 의료기관별 처방실태와 적정성에 관한 연구. 감염 24(4): 271-284, 1992
7. Howard RJ, et al.: *Chemoprophylaxis of wound infection-Surgical Infectious Diseases, 3rd edition, Appleton & Lange.* 1995: 465-482
8. Shapiro M, et al.: *Use of antimicrobial drugs in general hospitals-patterns of prophylaxis. N Engl J Med 301:* 351-355, 1979
9. Kaiser AB: *Antimicrobial prophylaxis in surgery. N Engl J Med 315(18):* 1129-1138, 1986
10. Classen DC: *the Timing of prophylactic administration of antibiotics and the risk of surgical wound infection. N Engl J Med 326(5):* 281-286, 1992
11. Maxima Lizan-Garcia: *Risk factors for surgical-wound infection in general surgery-prospective study. Infect Control Hosp Epidemiol 18:* 310-315, 1997
12. Conte JE Jr.: *Antibiotic prophylaxis : non-abdominal surgery. In J.S. Remington and M.N. Swartz (eds.). Current Clinical Topics in Infectious Diseases. Boston: Blackwell Scientific.* 10:254-305, 1989
13. Platt R, et al.: *Perioperative antibiotic prophylaxis for herniorrhaphy and breast surgery. N Engl J Med 322:*153, 1990
14. Nelson JP, et al.: *Prophylactic antimicrobial coverage in arthroplasty patients. J Bone Joint Surg 72(am):1,* 1990
15. Osmon DR: *Symposium on antimicrobial agents : antimicrobial prophylaxis in adults. Mayo Clin Proc 75:*98-109, 2000
16. Mangram AJ, et al.: *Guideline for*

prevention of surgical site infection, 1999. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. Am J Infect Control 27(2):97-132, 1999

제 2 세부과제 : 의료기관의 항생제 사용양상과 DRG 지불제도 시범사업 실시전후의 항생제 사용양상의 비교

가톨릭의대 내과학교실
강문원, 김양리

1. 연구배경 및 목적

항생제 오·남용은 국내에서 의학적, 사회적으로 큰 문제가 되고 있으며, 이에 대한 대책을 수립하기 위해서는 항생제의 주요 소비기관인 의료기관에서의 사용양상을 파악하는 일이 우선되어야 할 것이다. 또한 국가 차원에서 적정진료를 위한 방법중의 하나로, 1997년부터 3년간 DRG 지불제도 시범사업을 시행하여 그 효과를 평가하는 작업을 진행 중이다. DRG 시범사업 중간평가에서 항생제 사용에 감소가 있음이 보고되었으나, 이와 함께 실제 임상에서 환자 진료에 어떠한 영향을 미치는지도 검토되어야 할 것이다. 이에 본 연구에서는 1차년도에 이어 의료기관에서의 항생제 사용양상을 파악하는 작업을 진행하면서 DRG 지불제도 시범사업 실시 전후의 항생제 사용양상을 비교해보자 하였다.

2. 방법

가. 의료기관에서의 항균제 사용양상

서울시내 소재 2개 3차 의료기관과 서울 및 경기도, 충청도 소재 5개 2차 의료기관에서, 최근 1년간 입원환자에게 투여된 항균제 사용량을 조사하였으며, 서울, 경기도 소재 5개 내과 및 가정의학과 1차 의료기관에서 외래환자에게 사용된 1년

간 항생제양을 조사하였다. gram 또는 tablet 단위로 계산된 각 약제의 1년간 사용량을, 각 약제의 주 적용증에 적용되는 평균 1일 권장량(DDD: defined daily dose, Table 1)으로 나누어 1년간의 항생제 사용일수를 구하였다. 입원환자수에 따른 사용량 변화를 고려하여 1,000 환자일수(patient-day)당 항생제 사용일수를 구한 '항생제 사용밀도(AUD: antibiotic use density)'로 각 병원의 항생제 사용량을 비교하였으며, 각 항생제 계열별, 진료과별로 구분하여 분석하였다. 1차 의료기관에서는 사용된 항생제의 사용일수만 비교하였다.

나. DRG 지불제도 시범사업 실시 전후의 항생제 사용양상 비교

1998년 DRG 지불제도 시범사업에 참가하였던 1개 3차 의료기관과 2개 2차 의료기관에서 충수 절제술, 편도적출술, 단안백내장, 제왕절개술의 4개 수술에 대한 DRG 전후의 비교를 시행하였다. 기간은 DRG 시행전인 96년 3월부터 97년 2월까지, 시범사업을 시행하였던 98년 3월부터 99년 2월까지로 하였다. 각 수술에 대하여, DRG 전후로 각각 30명씩 무작위로 선택하여 입원기록을 검토하였고, 입원기간, 항생제 사용양상과 항생제 비용 및 수술후 합병증의 변화가 있는지 조사하였다.

3. 결과

가. 의료기관에서의 항균제 사용양상

- (1) 7개 2·3차 의료기관에서의 전반적인 1000 환자일수(patient-day)당 항생제 사용일수(Table 2)
- (2) 임상각과별 1000 환자일수(patient-day)당 항생제 사용일수(Table 3)
- (3) 5개 1차 의료기관의 항생제 사용양상 (Table 4)

나. DRG 지불제도 시범사업실시 전후의 항생제 사용양상 비교

- (1) 1인 평균 재원일수(Table 5)

Table 1. Defined Daily Dose

계열		화학명	상품명	단위	DDD
Cephalosporin	1st	cefatrizin	cefatrin	1◎=250mg	1g
		cephradine	cephradine	1◎=500mg	1g
		cephradine	cephradine	1◎=1g	3g
		cefaezolin	cefaezolin	1◎=1g	3g
		cefazedon	pazeron	1◎=500mg	3g
		cephalothin	keflin	1◎=1g	3g
	2nd	cefaclor	cefaclor	1◎=250mg	1g
		cefamandole	mandole	1◎=1g	4g
		cefuroxime	alporin	1◎=750mg	2.25g
		cefotiam	brosporin	1◎=100, 200mg	400mg
		cefotiam	ceradoran	1◎=1g, 500mg	2g
		cefminox	meicelin	1◎=500mg	2g
	3rd	cefotaxime	cefotaxime	1◎=1g, 500mg	3g
		ceftriaxone	triaxone	1◎=1g, 500, 250mg	2g
		ceftizoxime	epocelin	1◎=1g	3g
		cefoperazone/sulbactam	sulperazone	1◎=500mg/500mg	2g
		ceftazidime	fortum	1◎=1g	3g
		cefixime	suprax	1◎=100mg	200mg
		cefpodoxime	banan	1◎=100mg	200mg
		flomoxef	flumarin	1◎=500mg	2g
		natural penicillin	penicillin-G sodium	1◎=400만단위	1200만단위
				1◎=500만단위	1000만단위
Penicillin	anti-staphylococcal penicillin	benzathine penicillin-G	moycin	1◎=120만단위	240만단위
		cloxacillin	orbrex	1◎=250mg	1g
		flucloxacillin	floxin	1◎=1g	2g
		ampicillin sodium	penbrex	1◎=500mg	4g
	amino penicillin	ampicillin	amcillin	1◎=250mg	1.5g
		amoxicillin	parroxin	1◎=250mg	750mg
		bacampicillin	bacapicillin	1◎=400mg	800mg
		penicillin/ β -lactamase inhibitor	amoxicillin/clavulanate	1◎=250/125mg	750mg
		amoxicillin/clavulanate	Augmentin	1◎=500/100mg	3g
		ampicillin/sulbactam	unasyn	1◎=500/250mg	3g
	anti-pseudomonad penicillin	piperacillin	acopex	1◎=1g, 2g	12g

Table 1. Defined Daily Dose

계열	화학명	상품명	단위	DDD
Aminoglycoside	gentamicin	gentamicin	1(V)=80mg	240mg
	tobramycin	tobra	1(V)=100mg	300mg
	amikacin	amikacin	1(V)=250mg	750mg
	astromicin	fortimicin	1(V)=200g	400mg
Macrolide	erythromycin	erythromycin	1(T)=250mg	1g
	acetylspiramycin	miocamycin	1(T)=200mg	600mg
	roxithromycin	rulid	1(T)=150, 50mg	300mg
	clarithromycin	klaricid	1(T)=250mg	500mg
Quinolone	ciprofloxacin	cycin	1(T)=250mg	1g
			1(V)=100, 200mg	400mg
	ofloxacin	tarivid	1(T)=100mg	300g
			1(V)=200mg	400mg
	levofloxacin		1(T)=100mg	200g
	sparfloxacin	spara	1(T)=100mg	200mg
	tosufloxacin	ozex	1(T)=150mg	300mg
	pefloxacin	peflacin	1(V)=400mg	800mg
Glycopeptide	vancomycin	vancoled	1(V)=500mg	2g
	vancomycin	vancocin	1(C)=250mg	1g
	teicoplanin	targocid	1(V)=200mg	400mg
Monobactam	aztreonam	azactam	1(V)=1g	2g
	carumonam	mabactam	1(V)=1g	2g
Carbapenem	imipenem/cilastatin	tienam	1(V)=500mg/500mg	2g
Nitroimidazole	metronidazole	flagyl	1(T)=250mg	1.5g
			1(V)=500mg	1.5g
	ornidazole	tiberal	1(T)=500mg	1.5g
			1(V)=500mg	1.5g
Tetracycline	doxycycline	hanacin	1(T)=100mg	200g
	tetracycline	tetracycline	1(C)=250mg	1g
Licosamide	clindamycin	cleocin	1(C)=150mg	600g
			1(a)=300mg	1.2g
	lincomycin	lincocin	1(V)=600mg	1.2g
Others	chloramphenicol	chloramphenicol	1(C)=250mg	1.5g
	colistin	methacolimycin	1(C)=1MU(33.4g)	3MU
	TMP/SMZ	septrin	1(T)=80/400mg	320/1600mg
	fosfomycin	fonofos	1(V)=1g	2g

Table 2. 7개 2·3차 의료기관의 1000 patient-day당 항생제 사용일수

	A	B	C	D	E	F	G	mean±SD
Cephalosporin	548.49	411.80	588.11	516.46	543.67	414.60	386.65	487.11±80.67
1세대	283.32	22.24	71.94	170.87	98.72	73.50	111.89	118.92±85.44
2세대	171.54	185.45	272.81	200.55	196.93	100.85	183.96	187.44±50.52
3세대	93.63	204.09	243.35	145.02	248.01	240.24	90.79	180.73±70.10
Aminoglycoside	164.18	169.67	193.32	188.10	189.00	97.92	137.43	162.80±34.54
GM	35.16	7.06	18.69	5.10	10.65	13.29	4.95	13.55±10.71
TOB	-	67.63	110.99	80.25	118.46	58.85	87.64	87.30±23.57
AMK	38.76	54.63	39.42	71.35	56.11	25.77	35.16	45.88±15.50
AST	90.25	40.33	24.20	31.40	3.76	-	9.67	33.26±31.01
Penicillin	194.24	109.00	105.06	172.60	65.92	207.39	136.12	141.61±51.97
natural	0.29	0.04	0.14	0.46	0.17	0.84	1.81	0.53±0.62
anti-staph	0.38	-	-	-	-	-	-	-
amino	96.96	11.27	1.36	18.53	17.08	60.25	3.50	29.85±35.52
anti-pseudo	36.60	17.56	18.16	10.08	29.20	4.77	34.26	21.51±12.15
β -lactamase I	59.98	80.11	85.38	143.51	19.45	141.52	97.54	89.64±43.91
Quinolone	132.50	180.05	187.07	134.04	105.77	56.59	89.04	126.43±47.16
Macrolide	42.71	126.20	54.38	77.74	45.08	43.95	28.69	59.82±32.88
Glycopeptide	10.25	22.89	16.37	10.47	16.88	6.07	6.84	12.82±6.10
Monobactam	10.67	10.42	11.07	0.35	11.24	1.36	3.72	9.90±4.94
Carbapenem	2.69	18.79	4.69	3.43	2.98	6.21	5.24	6.29±5.65
Nitroimidazole	37.49	33.46	43.44	38.21	46.16	17.95	14.39	33.01±12.26
Lincosamide	3.76	2.95	1.26	1.51	1.19	3.85	3.88	2.62±1.26
Tetracycline	1.78	1.87	3.20	2.44	3.06	7.72	1.17	3.03±2.18
Others	25.79	29.08	4.46	13.69	66.70	78.54	18.65	33.84±27.88
Total	1174.55	1116.18	1212.43	1159.05	1097.65	942.15	832.82	1076.40±138.05

*natural, natural penicillin: anti-staph, anti-staphylococcal penicillin: amino, aminopenicillin: anti-pseudo, anti-pseudomonal penicillin: β -lactamase I, penicillin/ β -lactamase inhibitor combination : GM, gentamicin; TOB, tobramycin; AMK, amikacin; AST, astromicin

Table 3-1. A崩원

	AUD	AUD	AUD	MED	PED	GY	EYE	ENT	GS	OS	NS	PS	CS	URO	Others
Cephalosporin	1세대	283.32	72.61	202.33	236.85	1865.72	16.01	416.83	642.22	36.04	473.56	497.08	129.90	33.81	
	2세대	171.54	93.33	182.58	339.90	307.69	479.63	278.66	143.38	68.35	342.14	410.54	31.20	11.50	
	3세대	93.63	132.49	77.71	244.26	87.37	816.09	48.99	107.91	275.96	81.57	322.17	55.21	10.13	
Aminoglycoside	GM	35.16	25.96	222.07	77.53	80.17	4.27	50.78	7.41	2.66	288.21	3.21	6.66	5.00	
	AMK	38.76	16.17	23.60	205.82	2.54	2.89	30.32	45.07	27.89	5.58	4.82	101.89	6.93	
	AST	90.25	41.32	0.98	198.51	0.21	67.92	159.75	261.17	118.78	32.93	129.37	4.00	5.51	
Penicillin	natural	0.29	0.26	0.19	0.20	0.14	0.55	0.08	0.69	0.75	0.00	0.40	0.80	0.10	
	anti-staph	0.38	1.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	amino	96.96	12.05	36.73	337.11	496.71	251.00	6.03	8.83	35.09	295.61	312.62	345.42	6.17	
	anti-pseudo	36.60	4.05	0.29	118.42	179.41	118.18	1.63	4.59	11.76	137.76	138.62	143.50	1.82	
	β -lactamase I	59.98	50.27	78.00	266.50	5.01	145.24	6.57	28.61	5.96	13.29	3.51	37.07	53.80	

Table 3-1. A별표

	AUD	MED	PED	GY	EYE	ENT	GS	OS	NS	PS	CS	URO	Others
Quinolone	132.50	96.92	2.46	8.86	793.24	580.83	28.34	231.91	54.04	50.90	70.96	1181.64	35.23
Macrolide	42.71	103.81	145.0	3.41	1.69	156.70	2.74	2.04	2.54	1.35	8.24	6.13	12.77
Glycopeptide	10.25	15.80	6.91	2.99	2.82	9.94	8.36	9.46	20.70	17.06	9.65	0.00	2.56
Monobactam	10.67	29.88	4.24	1.93	0.00	0.82	2.63	2.27	8.58	0.00	7.43	0.00	0.38
Carbapenem	2.69	5.19	0.19	1.89	0.00	0.13	6.46	0.00	1.27	0.00	0.50	0.00	0.05
Nitroimidazole	37.49	21.27	2.36	173.97	0.14	50.66	73.39	1.11	7.31	3.77	15.07	5.06	11.61
Lincosamide	3.76	3.23	2.46	2.34	0.42	13.11	0.00	4.54	0.59	0.60	2.01	0.00	12.14
Tetracycline	1.78	1.23	0.00	1.20	0.98	0.00	0.10	0.00	3.57	0.60	1.80	0.00	6.19
Others	25.79	39.06	24.19	13.37	0.00	64.06	38.55	6.39	32.54	11.32	31.68	50.68	2.21

Table 3-2. B酶活性

	AUD	AUD	AUD	MED	PED	GY	EYE	ENT	GS	OS	NS	PS	CS	URO	Others
Cephalosporin	1세대	22.24	40.59	17.15	6.31	32.71	7.37	7.14	11.01	2.93	77.94	5.50	31.27	12.22	
	2세대	185.45	28.22	25.75	651.83	445.90	234.17	441.78	262.40	131.98	594.60	535.96	4.65	37.51	
	3세대	204.09	228.68	65.54	291.36	9.11	821.34	65.57	432.07	295.40	28.92	231.71	145.25	113.81	
Aminoglycoside	GM	7.06	3.91	3.47	4.77	71.53	0.20	1.21	12.63	2.27	13.72	5.81	2.32	5.34	
	TOB	67.63	9.80	88.58	161.73	148.87	65.35	59.30	207.55	72.45	217.49	75.14	181.70	24.49	
	AMK	54.63	103.87	13.23	109.98	0.31	23.15	18.39	15.33	44.37	1.71	3.36	7.49	28.77	
	AST	40.33	26.57	110.56	0.32	0.20	0.20	100.01	1.51	119.28	132.84	21.12	1.29	8.81	
Penicillin	natural	0.04	0.12	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	amino	11.27	21.39	3.42	2.41	0.00	0.00	5.49	0.00	22.87	0.73	4.28	2.84	9.42	
	anti-pseudo	17.56	0.50	0.25	75.29	68.53	75.59	13.91	0.37	33.41	5.88	70.24	82.19	9.17	
	β -lactamase I	80.11	85.29	284.16	13.77	38.82	364.67	6.77	13.77	26.64	76.96	25.71	58.15	95.79	

Table 3-2. B耐菌

	AUD	MED	PED	GY	EYE	ENT	GS	OS	NS	PS	CS	URO	Others
Quinolone	180.05	219.64	145.93	2.08	954.55	209.58	19.27	168.47	156.05	121.81	84.17	711.03	105.52
Macrolide	126.20	291.45	189.24	1.75	2.07	318.58	8.62	2.27	1.55	0.24	13.31	3.36	42.33
Glycopeptide	22.89	51.23	57.95	0.00	3.10	4.71	0.20	1.66	0.83	0.98	4.13	0.00	5.21
Monobactam	10.42	14.36	66.95	0.00	0.00	0.81	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.27
Carbapenem	18.79	31.40	70.32	0.00	0.00	3.27	0.13	4.41	3.71	0.00	6.42	0.00	13.85
Nitroimidazole	33.46	38.80	25.45	114.31	0.00	74.57	34.30	3.08	26.46	5.14	26.78	41.09	13.25
Lincosamide	2.95	0.18	21.78	0.05	0.00	2.66	0.40	0.00	0.00	1.96	0.00	3.10	6.92
Tetracycline	1.87	3.20	1.20	0.00	0.51	0.00	0.90	0.37	2.15	0.00	5.66	0.00	1.81
Others	29.08	23.00	188.99	6.36	0.00	65.56	5.49	0.37	5.92	1.71	78.35	2.06	15.31

Table 3-3. C 병원

	AUD	AUD	MED	PED	GY	EYE	ENT	GS	OS	NS	PS	CS	URO	Others		
	1세대	71.94	65.91	9.45	81.86	3.82	3.11	331.54	24.48	25.59	14.45	6.49	232.62	10.05		
Cephalosporin	588.11	2세대	272.81	31.61	22.11	638.09	2926.41	43.38	115.29	415.93	48.70	984.13	560.29	56.53	21.86	
	3세대	243.35	231.57	171.09	71.41	4.50	1690.98	225.67	419.67	350.38	174.28	57.24	88.04	12.00		
	GM	18.69	20.54	190.35	0.75	1.57	1.55	2.72	2.09	7.68	4.81	1.21	0.46	0.95		
	TOB	110.99	22.25	8.38	370.71	40.27	115.46	173.23	215.32	9.13	296.62	78.76	222.42	9.62		
Aminoglycoside	193.32	AMK	39.42	77.30	41.90	6.80	2.02	2.44	40.24	3.21	113.96	3.87	6.09	16.21	3.49	
	AST	24.20	9.67	1.60	0.81	0.22	0.88	35.58	1.73	107.57	101.89	2.03	0.46	0.71		
	natural	0.14	0.20	0.98	0.06	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	amino	1.36	2.80	3.12	0.88	0.00	0.00	1.80	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	1.47	
Penicillin	105.06	anti-pseudo	18.16	1.37	0.53	88.91	162.46	35.37	2.41	0.57	16.76	6.11	139.26	6.48	0.79	
	β -lactamase I	85.38	190.30	507.93	5.47	24.75	95.88	7.06	5.79	19.55	15.04	5.68	20.85	17.77		

Table 3-3. C₆H₅Cl

	AUD	AUD	MED	PED	GY	EYE	ENT	GS	OS	NS	PS	CS	URO	Others	
	1세대	71.94	65.91	9.45	81.86	3.82	3.11	331.54	24.48	25.59	14.45	6.49	232.62	10.05	
Cephalosporin	588.11	2세대	272.81	31.61	638.09	2926.41	43.38	115.29	415.93	48.70	984.13	560.29	56.53	21.86	
	3세대	243.35	231.57	171.09	71.41	4.50	1690.98	225.67	419.67	350.38	174.28	57.24	88.04	12.00	
	GM	18.69	20.54	190.35	0.75	1.57	1.55	2.72	2.09	7.68	4.81	1.21	0.46	0.95	
Aminoglycoside	193.32	TOB	110.99	22.25	8.38	370.71	40.27	115.46	173.23	215.32	9.13	296.62	78.76	222.42	9.62
	AMK	39.42	77.30	41.90	6.80	2.02	2.44	40.24	3.21	113.96	3.87	6.09	16.21	3.49	
	AST	24.20	9.67	1.60	0.81	0.22	0.88	35.58	1.73	107.57	101.89	2.03	0.46	0.71	
	natural	0.14	0.20	0.98	0.06	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Penicillin	105.06	amino	1.36	2.80	3.12	0.88	0.00	0.00	1.80	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	1.47
	anti-pseudo	18.16	1.37	0.53	88.91	162.46	35.37	2.41	0.57	16.76	6.11	139.26	6.48	0.79	
	β -lactamase I	85.38	190.30	507.93	5.47	24.75	95.88	7.06	5.79	19.55	15.04	5.68	20.85	17.77	

Table 3-4. D 병원

	AUD	AUD	AUD	MED	PED	GY	EYE	ENT	GS	OS	NS	PS	URO	Others
Cephalosporin	1세 대	170.87	38.64	52.63	984.34	82.65	38.94	143.74	225.47	127.52	47.30	3.57	24.08	
	2세 대	200.55	49.77	2.52	212.12	1353.81	2053.11	642.36	45.41	204.56	192.78	26.19	13.93	
	3세 대	145.02	231.61	63.16	111.76	148.03	298.43	10.91	213.35	122.31	439.52	28.57	24.20	
Aminoglycoside	GM	5.10	7.85	10.21	3.95	0.00	1.51	3.59	0.65	1.80	14.06	1.19	2.62	
	TOB	805.24	15.23	0.12	294.66	430.05	18.20	3.59	137.34	86.71	311.42	175.59	7.76	
	AMK	71.35	83.66	177.85	2.01	3.20	24.27	175.00	6.65	65.14	8.43	51.19	8.00	
Penicillin	AST	31.40	6.24	0.00	145.46	0.00	1.51	130.60	6.30	1.38	0.00	7.14	0.42	
	natural	0.46	0.21	0.18	0.82	0.24	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.34	
	amino	18.53	30.57	22.77	6.71	199.35	0.00	3.41	0.00	0.00	3.57	0.00	5.25	
β -lactamase I	anti-pseudo	10.08	0.68	0.00	3.28	173.20	251.89	3.57	1.50	0.31	20.96	0.00	0.55	
	β -lactamase I	143.51	203.27	370.65	2.08	16.77	579.66	8.27	26.33	14.24	522.11	987.50	40.03	

Table 3-4. D_B‰

	AUD	MED	PED	GY	EYE	ENT	GS	OS	NS	PS	URO	Others
Quinolone	134.04	183.80	1.16	21.54	70.56	444.61	115.79	277.20	20.82	0.00	1496.42	12.28
Macrolide	77.74	159.0	3	83.23	0.67	0.74	491.14	5.69	7.51	3.40	7.67	69.64
Glycopeptide	10.47	16.38	3.07	0.52	1.48	4.55	2.03	10.01	41.23	20.71	8.92	3.11
Monobactam	0.35	0.06	0.24	0.07	0.00	0.00	0.00	0.30	1.06	1.02	0.00	0.00
Carbapenem	3.34	2.45	0.24	0.52	0.00	0.00	0.05	0.65	34.32	0.51	1.78	2.56
Nitroimidazole	38.21	42.09	2.03	147.47	0.00	41.47	60.71	3.80	50.58	1.53	14.28	6.78
Lincosamide	1.51	3.91	0.12	0.14	0.00	3.54	0.47	1.05	0.00	0.00	1.78	0.85
Tetracycline	2.44	1.62	0.00	0.37	0.00	0.00	0.17	1.75	0.00	0.76	0.00	14.60
Others	13.69	2.94	6.21	1.78	0.00	62.21	7.13	69.65	7.33	0.00	18.45	0.00

Table 3-5. E_B 품목

	AUD	AUD	AUD	MED	PED	GY	EYE	ENT	GS	OS	NS	PS	CS	URO	Others
	1세대	98.72	96.45	54.42	8.30	1110.92	26.83	62.40	168.04	51.32	424.29	0.89	13.34	26.44	
Cephalosporin	2세대	196.93	112.21	1.40	117.20	352.89	702.78	566.25	273.74	14.49	1032.15	150.06	270.59	5.50	
	3세대	248.01	215.29	190.06	877.72	238.97	1073.95	55.75	103.49	289.59	41.53	802.14	84.21	17.02	
	GM	10.65	18.92	0.00	5.73	19.27	0.68	24.20	2.07	7.42	35.73	16.07	16.10	0.09	
Aminoglycoside	TOB	118.46	46.67	156.26	137.72	376.87	55.72	224.65	196.31	84.09	434.12	45.55	79.15	9.28	
	AMK	56.11	66.52	12.74	182.77	23.12	3.09	24.10	15.44	74.56	16.52	179.99	231.93	1.16	
	AST	3.76	0.58	0.00	0.00	0.00	7.22	10.40	0.00	22.19	0.00	0.00	262.31	0.00	
	natural	0.17	0.08	0.43	0.42	0.00	0.00	0.05	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	
Penicillin	amino	17.08	18.08	59.07	2.68	0.85	9.63	42.95	2.61	8.26	2.23	4.91	1.38	12.03	
	anti-pseudo	29.20	3.77	0.64	80.64	2.56	80.83	16.95	12.15	54.12	335.41	121.48	132.53	0.74	
	β -lactamase I	19.45	0.33	241.79	0.00	141.32	18.57	0.50	0.45	1.26	112.99	2.67	0.92	0.18	

Table 3-5. 药物

	AUD	MED	PED	GY	EYE	ENT	GS	OS	NS	PS	CS	URO	Others
Quinolone	105.77	127.39	1.61	1.40	15.41	594.08	17.5	219.50	61.19	78.15	424.29	864.24	24.76
Macrolide	45.08	149.19	96.32	3.23	0.00	36.46	0.50	8.14	4.83	0.00	9.82	6.90	6.10
Glycopeptide	16.88	17.21	3.56	1.28	7.28	0.37	12.95	36.28	41.17	16.97	12.95	9.20	5.22
Monobactam	11.24	2.01	0.00	1.03	0.00	0.00	0.75	3.87	104.95	0.00	0.00	5.52	0.00
Carbapenem	2.98	4.22	3.88	0.00	0.00	0.00	1.60	7.24	4.48	0.00	0.00	2.76	0.00
Nitroimidazole	46.16	39.01	0.43	142.36	0.00	42.99	111.25	2.38	48.03	7.59	53.14	9.20	0.04
Lincosamide	1.19	0.27	0.00	5.73	0.00	0.34	0.00	2.25	0.84	0.00	5.35	0.00	0.00
Tetracycline	3.06	3.63	0.10	0.30	0.00	0.00	1.25	6.93	3.08	0.00	28.58	5.98	1.25
Others	66.70	0.64	0.10	0.00	0.00	0.00	0.20	300.03	234.77	2.23	12.05	0.00	0.46

Table 3-6. F_{BP}의

	AUD	AUD	MED	PED	GY	EYE	ENT	GS	OS	NS	PS	CS	URO	Others
Cephalosporin	1세대	73.50	27.28	0.18	22.20	43.29	417.30	3.39	321.67	9.78	282.85	262.70	425.01	8.08
	2세대	100.85	21.66	18.45	87.47	536.21	560.97	322.76	3.43	161.25	104.38	696.68	3.58	2.63
Aminoglycoside	3세대	240.24	87.05	35.19	791.42	26.22	304.04	471.46	54.71	162.13	504.08	636.57	386.58	15.75
	GM	13.29	0.87	0.07	0.17	20.81	14.70	3.29	93.74	4.58	2.82	0.69	2.04	1.23
Penicillin	TOB	58.85	12.61	81.57	196.70	34.13	11.69	3.16	40.82	94.34	233.70	9.51	196.10	3.93
	AMK	25.77	6.19	5.94	47.27	8.32	32.40	105.47	3.43	36.87	0.29	7.65	2.04	2.01
β -lactamase I	natural	0.84	2.89	0.25	0.20	0.00	0.00	0.09	0.21	0.54	0.00	0.92	0.51	0.38
	amino	60.25	8.05	0.36	0.23	0.00	0.00	0.29	466.10	0.95	0.00	4.87	0.00	2.72
	anti-pseudo	4.77	0.11	0.00	0.61	4.16	114.93	1.12	4.73	34.34	3.26	0.46	1.53	0.55
	β -lactamase I	141.52	348.76	146.60	195.68	27.89	65.48	3.92	27.67	37.83	24.20	220.70	566.30	39.17

Table 3-6. 菌種別

	AUD	MED	PED	GY	EYE	ENT	GS	OS	NS	PS	CS	URO	Others
Quinolone	56.59	93.44	0.00	1.76	1452.53	90.54	32.39	73.08	22.50	3.41	6.26	296.79	14.39
Macrolide	43.95	72.83	175.73	0.78	11.65	116.93	0.82	19.57	5.40	1.78	3.48	10.24	16.79
Glycopeptide	6.07	8.17	0.07	0.20	5.41	1.67	3.95	8.41	31.74	7.12	2.32	0.00	2.27
Monobactam	1.36	5.46	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Carbapenem	6.21	9.68	0.80	0.06	0.00	0.00	19.23	5.89	6.70	0.59	0.00	0.00	1.88
Nitroimidazole	17.95	20.61	0.07	57.81	0.00	24.05	22.56	0.28	33.31	1.48	5.80	2.04	2.85
Lincosamide	3.85	15.14	0.18	0.00	0.00	8.68	0.03	0.21	0.00	8.61	0.69	0.00	0.64
Tetracycline	7.72	30.33	0.25	5.27	0.00	0.00	0.36	1.08	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20
Others	78.54	16.67	147.99	0.68	23.31	13.03	299.01	16.16	110.96	3.56	370.15	48.64	6.23

Table 3-7. G酶類

	AUD	AUD	MED	PED	GY	EYE	ENT	GS	OS	NS	PS	CS	URO	Others	
	1세대	111.89	63.26	180.17	8.09	0.00	9.92	266.60	174.62	4.68	310.77	35.76	53.36	81.42	
Cephalosporin	386.65	2세대	183.96	30.93	89.95	504.78	1109.80	411.89	275.88	248.09	122.15	262.68	217.87	13.08	18.81
	3세대	90.79	92.75	46.03	9.52	4.33	1090.40	33.67	24.81	220.73	22.09	271.04	45.68	27.35	
	GM	4.95	0.92	9.16	4.08	22.62	0.57	6.73	3.61	3.02	38.16	0.84	5.30	3.82	
Aminoglycoside	137.43	TOB	87.64	48.27	96.49	193.30	445.68	44.60	198.37	25.27	19.83	195.47	18.24	298.81	44.18
	AMK	35.16	12.21	13.07	79.52	3.71	22.94	5.90	121.46	24.54	7.54	12.10	7.96	5.79	
	AST	9.67	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	21.20	0.11	87.60	5.43	3.49	0.00	0.31	
	natural	1.81	3.85	0.00	1.81	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.48	2.27	6.90	
	amino	3.50	9.40	0.01	1.50	0.00	0.00	0.31	0.91	0.00	0.00	0.16	1.27	0.00	
Penicillin	137.12	anti-pseudo	34.26	2.88	0.00	130.56	1.50	199.29	6.98	74.61	6.43	49.84	59.69	180.88	8.65
	β -lactamase 1	97.54	73.87	100.45	5.22	1355.30	220.14	281.94	28.24	8.45	11.05	3.45	61.8	13.66	

Table 3-7. 菌種

	AUD	MED	PED	GY	EYE	ENT	GS	OS	NS	PS	CS	URO	Others
Quinolone	89.04	133.10	0.00	81.40	138.30	335.19	7.83	40.68	61.60	98.00	22.81	1406.70	67.28
Macrolide	28.69	73.13	35.93	0.00	0.00	24.09	0.05	2.56	6.22	1.08	7.24	0.00	7.24
Glycopeptide	6.84	4.56	1.75	0.00	3.48	5.70	3.52	12.69	10.63	19.29	25.43	0.00	0.23
Monobactam	3.72	3.33	0.00	0.00	0.00	0.00	1.16	0.00	32.19	0.00	0.77	0.00	0.07
Carbapenem	5.24	3.39	0.00	0.00	0.00	0.00	5.50	6.06	15.63	14.85	14.65	0.00	2.21
Nitroimidazole	14.39	26.43	0.43	0.69	0.00	50.48	13.69	0.31	29.34	2.17	9.12	4.92	2.58
Lincosamide	3.88	5.80	3.35	0.20	0.00	43.99	0.13	2.53	0.07	3.89	6.26	0.00	2.91
Tetracycline	1.17	1.60	0.00	0.00	3.25	0.00	0.40	1.34	2.97	0.00	0.00	0.00	1.97
Others	18.65	17.55	29.24	1.67	0.00	46.68	4.72	2.03	2.85	3.26	207.33	5.68	21.84

Table 4. 5개 1차 의료기관의 1년간 항생제 사용일수

	A	B	C	D	E
1세대 cephalosporin	-	-	2555	1435	6272.6
2세대 cephalosporin	-	613.5	773.5	69	-
Macrolide	-	9742.5	265.6	2556	761.5
Amoxicillin, bacampicillin	56296	18855	9254.3	3017.5	3212.8
Amoxicillin/clavulanate	-	2036.5	-	-	-
Gentamicin, ribostamycin	112	102.3	285.5	441.3	-
Lincomycin	2666.5	4353	-	2377	-
Quinolone	1858	2075	2220	613.6	718.6
Doxycycline	86	4625	180	-	-
Metronidazole	566	597	-	-	-
Trimethoprim/sulfamethoxazole	-	427.7	738.5	89	47.2
Syrup 제제	cefaclor erythromycin amoxicillin AMXCCV*	- - 15980 ml -	- - - 14842 ml	2058 ml 7476 ml - 27445 ml	127852 ml - - - 21304 ml
					10881 ml

* AMXCCV : amoxicillin/clavulanic acid

Table 5. DRG 전·후 1인당 평균재원일수

의료기관	대상수술	DRG 전	DRG 후	P value
A	Appendectomy	6.4±2.7	7.4±3.3	-
	Tonsillectomy	4.4±0.9	4.2±0.6	-
	Cataract	4.3±1.4	3.3±0.6	P<0.05
	C-sec	5.3±0.7	5.6±0.9	-
B	Appendectomy	6.5±2.3	5.4±1.7	P<0.05
	Tonsillectomy	4.0±0.2	4.0±0.0	-
	Cataract	8.2±2.3	3.9±0.5	P<0.05
	C-sec	8.0±1.0	6.7±0.7	P<0.05
C	Appendectomy	7.1±2.2	6.8±3.3	-
	Tonsillectomy	4.2±0.5	4.1±0.9	-
	Cataract	6.1±1.2	4.9±1.2	P<0.05
	C-sec	6.7±0.7	6.0±0.5	P<0.05

Table 6. DRG 전 · 후 총항생제 사용량

	대상수술	DRG 전	DRG 후
A	Appendectomy	CRDN 3g CZDN 22g CZOL 364.4g CMNX 19g CFIX 1.4g CTRZ 21.5g PIPC 24g GM 13.96g AST 2g FOM 62g MTZ 49g	CTRZ 0.75g CZDN 197g CZOL 95g CCLO 1.5g CMNX 77g CFIX, 1.8g CTRZ 15g PIPC 79.4g AMK 18.25g AST 39.84g GM 1.76g ONZ 18.7g
	Tonsillectomy	CCLO 212cc CMNX 1.0g CFIX 2.95g CTRZ 6.5g PIPC 195.5g AMXCCV 377cc LCM 4.2g LVFX 1.1g RXM 0.9g	CCLO 4g CCLO 308cc CRXM 54g CFIX 2.15g CPOXP 0.4g PIPC 96.7g AMXCCV 244cc LCM 6g RXM 3.6g
	Cataract	CRDN 58.25g CRXM 13.5g PIPC 234g CPFX 4.75g FOM 39g	CRDN 1.5g CRXM 20.25g PIPC 163g AMXCCV 1.5g CFIX 4.9g CPFX 4.75g
	C-sec	CTRZ 17.25g PIPC 384g AMXCCV 1.125g AMK 54.5g ONZ 52.5g	CCLO 14.25g CFIX 1.2g PIPC 396g AMXCCV 4.5g AST 1.8g AMK 52.75g ONZ 57.5g
B	Appendectomy	CLOT 101g CRDN 58g CMNX 10g CTAM 4g CFIX 0.8g PIPC 267g AST 3.8g TOB 17.73g ONZ 13g	CCLO 23.5g CMNX 39g CPOXP 2.8g PIPC 206g AMCSB 12g TOB 12.55g MTZ 11g ONZ 5.5g
	Tonsillectomy	CTAM 2.8g CFIX 0.7g CTRZ 30.75g PIPC 139g AMXCCV 108cc LCM 8.4g	CCLO 570cc CFIX 5.6g PIPC 29.5g AMCSB 196.875g AMXCCV 2.25g AMXCCV 118cc
	Cataract	CTAM 92g CFIX 5.8g CTRZ 109.5g AMK 46g	CLOT 147g CTAM 40.0g CFIX 13.2g AMK 41.25g
	C-sec	CRDN 147g PIPC 354g TOB 23.3g OFLX 0.6g ONZ 58g	CCLO 66g PIPC 32g AMCSB 153g TOB 17.8g ONZ 59.5g
C	Appendectomy	CLOT 576g CZOL 14g CMNX 56g CTAM 36g PIPC 28g AST 1g TOB 27.6g CPFX 14.5g ONZ 20.5g	CLOT 373g CZDN 10g CCLO 123cc CMNX 12g CTAM 9g FMOX 4g PIPC 54.5g AMCSB 12g AMXCCV 96cc AMK 9.6g TOB 21.42g CPFX 9.5g ONZ 3.3g
	Tonsillectomy	CTRZ 4.9g CCLO 234cc CTAM 129g CFIX 2g PIPC 7g AMXCCV 11.25g AMXCCV 238cc LCM 0.4g	CCLO 274cc CTAM 37.5g CFIX 6.4g FMOX 127g AMXCCV 318cc
	Cataract	CMDL 442g AMXCCV 137.25g TOB 21.1g	CMDL 376g CTAM 28.8g PIPC 348g TOB 1.4g
	C-sec	CRDN 4.5g CFIX 1.2g PIPC 310g TOB 25.8g LVFX 12.8g OFLX 0.4g	CCLO 23.25g CMDL 4g PIPC 358g TOB 22.7g ONZ 49g

* CLOT, cephalothin; CRDN, cefazidone; CTRZ, cefatrizine; CZDN, cefazidone; CZOL, cefazolin; CCLO, cefaclor; CMDL, cefamandole; CMNX, cefminox; CRXM, cefuroxime; CTAM, cefotiam; CFIX, cefixime; CPOXP, cefpodoxime; CTRX, ceftriaxone; FMOX, flumoxef; PIPC, piperacillin; AMCSB, ampicillin/sulbactam; AMXCCV, amoxicillin/clavulanic acid; AMK, amikacin; AST, astromicin; GM, gentamicin; TOB, tobramycin; CPFX, ciprofloxacin; OFLX, ofloxacin; LVFX, levofloxacin; LCM, lincomycin; RXM, roxithromycin; FOM, fosfomycin; MTZ, metronidazole; ONZ, ornidazole

Table 7. DRG 전·후 1인당 평균 항생제 비용(원)

의료기관	대상수술	DRG 전	DRG 후	P value
A	Appendectomy	63,032±49,014	171,388±119,536	P<0.05
	Tonsillectomy	20,246±17,731	22,500±16,106	-
	Cataract	27,333±14,258	18,967±11,560	-
	C-sec	54,492±13,122	58,705±8,876	-
B	Appendectomy	64,616±42,377	56,488±53,819	-
	Tonsillectomy	15,241±5,405	37,521±20,777	P<0.05
	Cataract	54,822±5,531	44,725±15,138	P<0.05
	C-sec	69,799±4,437	67,445±4,843	-
C	Appendectomy	127,603±100,924	85,797±53,747	P<0.05
	Tonsillectomy	50,707±18,497	86,558±49,982	P<0.05
	Cataract	109,860±18,286	100,624±20,931	-
	C-sec	69,853±9,407	69,660±8,445	-

(2) 총항생제 사용량(Table 6)

(3) 1인 평균 항생제비용(Table 7)

(4) 수술후 합병증

총수절제술에서 DRG시행후 2예의 창상감염만이 있어, DRG전후의 비교가 불가능하였다.

4. 고찰

가. 의료기관에서의 항균제 사용양상

7개 2·3차 의료기관에서의 전반적인 1000 환자일수(patient-day)당 항생제 사용일수는 평균 1076일이었다. 3차 의료기관인 A, B 병원에서의 평균 항생제 사용일수는 각각 1174일, 1116일인데, 2차 의료기관 중 F, G 병원을 제외하고 나머지 3개 C, D, E 병원도 3차 의료기관의 평균 항생제 사용일수와 별 차이가 없어, 병원 규모와 환자

일수당 평균 항생제 사용일수와는 연관이 없는 것으로 생각된다. A, B 병원은 감염전문의에 의한 부분적인 항생제관리가 이루어지고 있는 의료기관이었다. 1000 환자일수당 항생제 사용일수가 100 일 이상인 항생제만 볼 때

A병원은 cephalosporin > penicillin > aminoglycoside > quinolone,

B병원은 cephalosporin > quinolone > aminoglycoside > macrolide > penicillin,

C병원은 cephalosporin > aminoglycoside > quinolone > penicillin,

D병원은 cephalosporin > aminoglycoside > penicillin > quinolone,

E병원은 cephalosporin > aminoglycoside > quinolone,

F병원은 cephalosporin > penicillin

G병원은 cephalosporin > aminoglycoside > penicillin으로 cephalosporin 계열이 가장 많이 사용되는 항생제임은 대상의료기관에서 모두 동일하였다. 그러나 실제 내용상에는 차이가 있어 A병원의 경우는 1세대가, B, E, F병원의 경우는 3세대가, C병원은 2, 3세대가 거의 비슷하게, D, G병원은 2세대가 가장 많이 사용되는 cephalosporin이었다. aminoglycoside도 A병원의 경우는 astromicin이, C,D,E,G병원은 tobramycin이 가장 많이 사용되고 있었다.

임상각과별 1000 환자일수(patient-day)당 항생제 사용일수를 보면, cephalosporin의 경우 A병원 안파에서의 1000 patient-day당 1세대 cephalosporin 항생제 사용일수가 1865.72일로 E병원(1110.92일)을 제외한 다른 병원의 0~82.65일과 비교하여 큰 차이를 보이고 있었다. A병원은 본 연구의 1차년도 제2세부과제 중 하나로 예방적 목적의 항생제사용에 대한 적절성 평가를 실시했던 병원으로, 연구결과 백내장에서의 예방적 항생제 사용이 부적절하였었고, 그것이 1000 patient-day당 항생제 사용일수가 많아진데에도 가장 큰 영향을 끼친 것으로 분석된다. A병원 이비인후과에서의 3세대 cephalosporin의 항생제 사용일수도 816.09일로 적지 않은데, 이런 양상은 D병원에서의 298.43일을 제외하고, B병원에서 821.34일, C병원에서 1690.98일, E병원에서 1073.95일, G병원에서 1090.4일로 유사하여, 이비인후과영역에서 주로 그람음성균을 겨냥하여 사용되는 3세대 cephalosporin의 남용이 심각하다는 것을 보여주고 있다.

Aminoglycoside중 gentamicin이 A병원의 소아과에서 222.07일 사용되어 타과에서의 사용에 비해 월등히 많은데, B병원의 경우는 tobramycin과 astromicin이 각각 88.58일, 110.56일, C병원에서 gentamicin이 190.35일, D병원에서는 amikacin이 177.85일, E병원에서 tobramycin이 156.25일로, 이들 병원에서 타 임상과에 비해 소아과에서 훨씬 많이 사용되고 있으며,

aminoglycoside중에서도 병원별로 열거된 항생제에만 집중되어 있는 양상을 보였다. 특히 B병원에서의 astromicin, D병원에서의 amikacin 사용은 다시 검토되어야 할 사항으로 생각된다.

Penicillin중 1000 patient-day당 100일 이상 anti-pseudomonal penicillin이 사용되고 있는 곳은 A병원에서 산부인과, 안파, 이비인후과, 성형외과, 흉부외과, 비뇨기과, C병원의 안파, 흉부외과, D병원의 안파와 이비인후과, E병원의 성형외과, 흉부외과, 비뇨기과, F병원의 이비인후과, G병원의 산부인과, 이비인후과, 비뇨기과로, 병원감염에서 문제가 되는 Pseudomonas 감염을 겨냥하여 주로 사용되는 이 항생제가 여러 과에서 장기간 사용되는 데에는 문제가 있는 것으로 보인다.

Quinolone은 모든 병원에서 안파, 이비인후과, 비뇨기과에서 주로 사용되는데, 1000 patient-day 당 1000일 이상 사용되는 경우가 A병원 비뇨기과에서 1181.64일, C병원 비뇨기과에서 1725.20일, D병원의 비뇨기과에서 1496.42일, G병원 비뇨기과에서 1406.7일이었다. 요로계 질환이 많다는 과별 특성과, 그램음성균치료에 경구 quinolone 사용이 많다는 점을 감안해도, 과용량이 남용되는 것으로 추측된다.

Glycopeptide가 7개 병원의 평균에 표준오차를 더한 18.92일보다 더 많이 사용되는 경우는 A병원의 신경외과 20.70일, B병원의 내과 51.23일, 소아과 57.95일, C병원의 내과 19.42일, 정형외과 22.29일, 신경외과 52.74일, D병원의 신경외과 41.23일, 성형외과 20.71일, E병원의 정형외과 36.28일, 신경외과 41.17일, F병원의 신경외과 31.74일, G병원의 성형외과 19.29일, 흉부외과 25.43일이었다. B병원의 경우 내과, 소아과에 면역억제 환자가 특히 집중되어 있는 병원 특성에 기인하여 사용일수가 긴 것으로 해석할 수 있으나, C,D,E,F병원 신경외과의 경우 타병원에 비해 glycopeptide 사용이 많다는 것을 알 수 있다.

Carbapenem이 7개 병원의 평균에 표준오차를 더한 11.94일보다 더 많이 사용되는 경우는 B병원의 내과 31.40일, 소아과 70.32일, C병원의 내

과 19.42일, 신경외과 13.57일, D병원의 신경외과 34.32일, F병원의 일반외과 19.23일, G병원의 신경외과 15.63일, 성형외과 14.85일, 흉부외과 14.65일이었다. Clean surgery가 주가 되는 신경외과, 성형외과, 흉부외과에서 광범위 항생제인 carbapenem이 많이 사용되는 것은 검토할 필요성이 있다고 생각한다.

이상에서 몇 가지 항생제에 대하여 대상 병원의 사용양상을 비교해 보았으며, 위와 같은 방법은 여러 의료기관의 항생제 사용양상을 알아보고 문제점을 파악할 수 있는 매우 유효한 객관적 방법으로 평가된다.

5개 1차 의료기관의 항생제 사용양상을 보면, 사용하는 항생제 종류로는 주사제가 0~2가지, 경구제가 4~9가지, 시럽이 1~4가지이다. 1개 병원을 제외하고는 amoxicillin과 bacampicillin이 포함된 경구용 aminopenicillin이 가장 많이 사용되고 있다. 주사제로는 lincomycin이 1개 병원당 평균 3132일로 가장 흔히 사용되며, 다음으로는 aminoglycoside가 평균 235일 사용되고 있다.

나. DRG 지불제도 시행사업실시 전후의 항생제 사용양상 비교

1인 평균 재원일수를 보면, appendectomy는 3개 병원중 1개 병원(B)에서 DRG 후에 재원일수가 의의있게 감소하였다. tonsillectomy는 3개 병원 모두 DRG 전후에 재원일수의 변화가 없었다. cataract은 3개 병원 모두 DRG 후에 재원일수가 감소하였다. C-sec은 3개 병원중 2개 병원(B,C)에서 DRG 후에 재원일수가 의의있게 감소하였다.

총항생제 사용량은 A병원 appendectomy의 경우 DRG후에 1세대 cephalosporin의 사용은 감소하고 astromicin이나 amikacin의 사용이 매우 증가하였다. tonsillectomy와 C-sec은 DRG전후로 항생제 사용양상에 변화가 없으며, cataract의 경우는 1세대 cephalosporin의 사용이 줄고, 3세대 cephalosporin의 사용이 증가하였다. B병원 appendectomy와 cataract의 경우 1세대 cephalosporin의 사용이 줄고 3세대

cephalosporin의 사용이 증가하였으며, tonsillectomy와 C-sec은 DRG 전 시기에는 없었던 ampicillin/sulbactam의 사용이 많은 것이 특징이었다. C병원 appendectomy의 경우는 DRG 전후로 1세대 cephalosporin이 가장 많이 사용되는 양상에 차이가 없었으며, C-sec도 사용양상에 큰 변화가 없었다. tonsillectomy는 DRG전과 비교해서 3세대 cephalosporin사용이 매우 증가하였고, cataract은 DRG전에 가장 많이 사용되었던 amoxicillin/clavulanic acid의 사용이 1/6로 감소하였다.

1인 평균 항생제비용(appendectomy)의 경우 재원기간중 1인당 평균항생제 비용은, DRG후에 재원기간이 의의있게 감소하였던 B병원에서는 비용변화가 없었다. A병원에서는 오히려 증가하였고, C병원에서는 감소하였다. tonsillectomy는 3개 병원중 B,C병원에서는 오히려 비용이 증가되었고, A병원은 변화가 없었다. 3개 병원 모두 DRG 후에 재원기간이 감소하였던 cataract은, 비용이 증가한 경우는 없었으나, 평균 항생제비용 감소를 보인 곳은 B병원뿐이었다. C-sec은 3개 병원 모두 비용 변화가 없었다.

조사대상이 된 3개 의료기관은 모두 DRG 시행만을 고시한 채 적극적인 대책은 모색하지 않았던 기관들로, 대상수술의 반 수에서 재원일수가 감소하였으나 나머지 반 수에서는 변화가 없었다. 총 항생제 사용량은 전반적으로 볼 때 1세대 cephalosporin의 사용이 감소하고 광범위 항생제의 사용이 증가하거나 또는 별다른 변화가 없는 양상을 띠고 있으며, 총 항생제 비용의 감소를 보인 경우는 B병원의 cataract과 C병원의 appendectomy뿐 대부분은 변화가 없었고, 오히려 광범위 고가 항생제의 사용으로 비용이 증가한 경우도 있었다. DRG 시행으로 재원일수의 감소는 비교적 유도하기 쉽지만, 항생제의 실제 내용을 바람직하게 변화시키는 것은 간단하지 않다는 것을 알 수 있다. 수술 후 합병증이 많아진 것도 아닌 상황에서 광범위 고가 항생제의 사용이 증가하는 것은, DRG 제도 자체만으로 적절한 항생제 사용을

유도하는 데에 한계가 있으며, 추가의 방법이 고려되어져야 한다는 것을 의미한다.

참 고 문 헌

- 1) 김유진, 윤종현 등. 국내 항균제 사용실태와 변화추세(Ⅱ) 대한화학요법학회지 13(1):43-55, 1995
- 2) 신영수, 김용익 등. 일부 다빈도 입원 및 수술 예에서 항생제 사용의 의료기관별 처방실태와 적정성에 관한 연구. 감염 24(4):271-284, 1992
- 3) 장혜경, 오지영 등. 수술시 예방적 항균제 사용에 대한 실태조사 및 평가. 병원약사회지 13(3):240-244, 1996
- 4) 제2차년도 DRG 지불제도 시범사업지침. 보건복지부/DRG 지불제도 도입·검토 협의회
- 5) DRG 지불제도 시범사업 제1차년도 평가 및 2차년도 실시방안 연구. 한국보건의료관리연구원
- 6) Kaiser AB: *Antimicrobial prophylaxis in surgery*. NEJM 315(18):1129-1138, 1986
- 7) Kunin CM: *Evaluation of antibiotic usage: a comprehensive look at alternative approaches*. Rev Infect Dis 3(4):745-753, 1981

제3세부과제: 치료적 항생제의 적정성 평가 및 사용지침 개발

연세의대 내과학교실
김준명, 김효열

1. 연구 배경 및 목적

국내 항생제 오·남용의 정도는 본 세부과제의 1차년도 연구에서 이미 파악된 데로 매우 심각하며, 이로 인해 경제적 손실은 물론 항생제 내성균주의 출현은 의료계는 물론 국가적으로도 해결해야될 중요한 과제가 되었다. 또한 곧 전국적으로

시행될 의약분업 및 DRG 지불제도 등 의료관련 정책의 커다란 변화로 이에 따른 항생제 사용시의 문제점을 파악하고 이와 같은 제도하에서의 항생제 사용 및 관리 방안을 모색하는 것이 임상의들이 해야 할 과제이다. 적정 진료를 위한 DRG 지불제도가 시행된다면 전체 약제비의 1/3 이상을 차지하고 있는 항생제의 처방양상의 변화가 가장 두드러질 것으로 예상된다. 그러나 비용만을 고려하여 무조건 저렴한 항생제만을 사용한다면 의료의 질에 문제가 되므로 따라서 이와 같은 제도하에서 비용 효과를 고려한 질환별 항생제 선택에 대한 지침과 이를 적용하기 위한 각 의료기관에서의 항생제 관리방안이 수립되어야 할 것이다. 3차 의료기관이 비교적 항생제 관리를 위한 노력을 꾸준히 이루어지고 있는 반면 1,2차 의료기관들은 이에 대한 제도적 방안이 미흡한 것이 사실이다. 이에 1,2차 의료기관의 항생제 관리를 위한 방안들이 모색되어져야 될 것이다. 사실 1,2차 의료기관에서 항생제 오·남용이 심한 원인으로는 현행 의료제도의 문제점도 있겠지만 아직 국내 실정에 맞는 일정한 치료적 항생제 사용지침이 마련되어져 있지 않은 것도 한 원인이 될 것이다. 같은 감염질환에 대해 지역마다 또는 의사에 따라 항생제가 다양한 처방된다면 이로 인해 의료비와 의료의 질에도 현저한 차이가 발생할 것이다. 이미 외국의 여러 나라에서는 몇 가지 혼란 감염질환에 대해 항생제 치료 지침이 마련되어 적절한 항생제 관리에 이용하고 있다¹⁻⁶⁾. 많은 연구자들은 대부분의 치료지침들이 소개되어진 후 환자의 진료과정이나 결과를 의미 있게 개선한다는 것을 보고하였다⁷⁾. 그러므로 적절한 항생제 관리를 위해서는 혼란 감염질환에 대한 국내 여건에 맞는 항생제 사용지침을 개발하고 임상의들에게 이를 보급하는 것이 시급한 실정이다.

본 과제의 2차년도 연구에서는 1차년도에 파악된 일부 내과계 감염질환의 치료적 항생제 사용의 문제점을 토대로 치료적 항생제 사용의 일차 지침을 제시하기 위해 혼란 내과계 감염질환의 원인균주에 대한 국내 항생제 내성 양상을 알아보고 1,2차 의료기관에서의 항생제 처방의 문제점을 파악

하여 차기년도에 완성할 최종적인 지침 마련을 위한 자료를 구축하는 데 목적이 있다.

2. 대상 및 방법

치료적 항생제 사용지침을 개발하기 위해 대상 질환을 혼한 내과계 감염질환인 호흡기 감염과 요로 감염증으로 한정하였다. 우선 문헌 조사를 통하여 호흡기 감염증과 요로 감염증에 대한 외국의 지침을 검토하였고, 각 질환 별 원인 미생물의 분포에 대해서도 문헌을 참조하였다. 대상 감염 질환의 혼한 원인 균주에 대한 국내 항생제 내성을 파악하기 위해 전국 6개 3차 대학병원(연세대학교 세브란스병원, 영동세브란스병원, 원주기독병원, 아주대학교병원, 전남대학교병원, 동아대학교병원)의 1999년 한해동안의 항생제 내성 자료를 수집하였다. 각 병원의 항균제 감수성 검사는 모두 NCCLS 디스크 확산법으로 시행되었다. 폐렴의 혼한 원인 균주인 *Streptococcus pneumoniae*와 *Haemophilus influenzae*에 대한 항균제 내성 자료는 동일 환자의 동일 검체 결과가 여러 번 중복 포함되는 것을 배제하기 위해 환자의 인적 사항 및 검체의 종류까지 조사하였으며, 호흡기 검체에서만 동정된 균주의 항균제 내성을 알아보았다. 요로감염의 혼한 원인 균주인 *E. coli*의 항균제 내성을 중복 검체를 배제하지 않았으며, 각 지역별 항균제 내성을 비교 분석하였다. 요로 감염증에 대해서는 지역사회 획득 요로 감염증의 원인균 분포와 항생제 내성 양상을 파악하기 위해 서울의 일개 대학 병원(연세대학교 세브란스병원)에 1998년 1월부터 1999년 9월까지 요로 감염증으로 입원 또는 외래로 내원한 환자의 임상자료를 검토하였다. 이중 최근 2주 이내에 입원 및 비뇨기과적 시술을 받은 과거력이 없고, 노배양검사 상 10^4 CFU/ml 이상의 균이 배양된 117명의 원인 균주와 항균제 감수성 양상을 분석하였다.

1.2차 의료기관의 항생제 사용의 문제점 및 치료지침 적용시 문제점을 파악하기 위해 전국의 1,2차 의료기관에 근무하는 내과, 가정의학과 전문의를 대상으로 회원 주소록에서 임의로 추출하

여 우편 설문조사를 시행하였다.

3. 결과

가. 항균제 내성 자료 분석

호흡기 감염증 및 요로 감염의 혼한 원인 균주에 대한 항생제 내성 양상을 파악하기 위해 전국 6개 대학병원에서 1999년 한해동안 항균제 내성 자료를 분석하였다. 폐렴의 혼한 원인균주로 알려진 *S. pneumoniae*는 모두 650예가 동정되었으며, penicillin 내성을 81.2%였다. 분리된 검체 부위별로는 호흡기가 373예 (57.4%)로 가장 많았고, 혈액 72예 (11.1%), 귀 63예 (9.7%), 부비동 27예 (4.2%), 인후 22예 (3.4%) 순서였다. 호흡기 검체에서만 분리된 *S. pneumoniae* 373 예의 penicillin 내성을 81.8%로 다른 부위의 검체를 포함한 전체 내성을과 유사하였다(표 1). 폐렴의 또 다른 혼한 원인 균주인 *H. influenzae*는 모두 102예가 동정되었으며, ampicillin 내성을 67.6%였다. 분리된 검체의 부위로는 호흡기 검체가 59예 (57.8%)로 가장 많았고, 뇌척수액이 9예 (8.8%), 귀 8예 (7.8%), 혈액 6예 (5.9%) 순서였다. 호흡기 검체에서만 분리된 *H. influenzae* 59예의 ampicillin 내성을은 69.5%로 다른 부위의 검체를 포함한 전체 내성을과 유사한 결과를 보였다(표 2). 요로 감염증의 혼한 원인 균주로 알려진 *E. coli*는 모두 8234예가 동정되었으며, 항생제 내성을은 ampicillin 79.1%, TMP/SMX (trimethoprim-sulfamethoxazole) 57.8%, gentamicin 33.8%, ciprofloxacin 27.8%였다(표 3).

나. 지역사회 획득 요로 감염증의 원인 균주 분포와 항균제 내성 양상

서울의 일개 대학병원에 지역사회 획득 요로 감염증으로 입원 또는 외래로 내원하여 소변배양검사에서 원인 균주가 동정되었던 117명의 원인균주의 분포와 항생제 내성 양상은 다음과 같다. 남자 9명, 여자 108명이었고 평균 연령은 50.21 ± 18.51 세였다. 입원 환자 83명, 외래환자 34명이

표 1. 병원별 *Streptococcus pneumoniae*의 penicillin 내성률

	병원 (병원 소재지)				합계
	A (서울 강북)	B (서울 강남)	C (경기)	D (강원)	
<u>전체 검체</u>					
분리 건 수	186	109	237	118	650
Penicillin 내성률	85.5%	78%	83.1%	73.7%	81.2%
<u>호흡기 검체</u>					
분리 건 수	104	84	101	84	373
Penicillin 내성률	85.6%	81%	82.2%	77.4%	81.8%

표 2. 병원별 *Haemophilus influenzae*의 ampicillin 내성률

항균제	병원 (분리 건수)						합계
	A 서울 강북 (3255)	B 서울 강남 (478)	C 경기 (1684)	D 강원 (1142)	E 호남 (783)	F 영남 (892)	
	(3255)	(478)	(1684)	(1142)	(783)	(892)	(8234)
Ampicillin	80	73.4	80	78.8	78.9	77.8	79.1
TMP/SMX	61	51.9	58.4	57.2	54.7	51.6	57.8
Gentamicin	38	24.4	29.3	32.6	33.4	34.1	33.8
Ciprofloxacin	33	18.4	28.6	19.4	27.5	22.9	27.8

표 3. 병원별 *Escherichia coli*의 항균제 내성률 (%)

	병원 (병원 소재지)				합계
	A (서울 강북)	B (서울 강남)	C (경기)	D (강원)	
<u>전체 검체</u>					
분리 건 수	38	30	13	21	102
Ampicillin 내성률	68.4%	60.0%	61.5%	81.0%	67.6%
<u>호흡기 검체</u>					
분리 건 수	24	23	4	8	59
Ampicillin 내성률	66.7%	60.9%	100%	87.5%	69.5%

었고 합병된 요로 감염증 (complicated UTI) 환자가 49명, 합병되지 않은 요로 감염증 (uncomplicated UTI) 환자가 68명 (급성 방광염 20명, 급성 신우신염 43명, 무증상 세균뇨 6명)이었다. 2명의 환자에서 2개의 균이 동정되어 총 119 균주가 동정되었다. 원인 균주의 종류로는 *E.*

*coli*가 103예 (86.6%), *Enterococcus* spp. 6예, *Proteus* spp. 3예, *Klebsiella* spp. 3예, *Enterobacter* spp. 3예, *Staphylococcus saprophyticus* 1예 등이었다(표 4). 가장 많이 동정된 *E. coli* 103 균주에 대한 항균제 감수성은 ampicillin 26.2%, ampicillin-sulbactam

표 4. 지역사회 획득 요로 감염증 환자 117명의 원인균 분포

원인균	분리 수	(%)
<i>E. coli</i>	103	(86.6)
<i>Enterococcus</i> spp.	6	(5.0)
<i>Proteus</i> spp.	3	(2.5)
<i>Klebsiella</i> spp.	3	(2.5)
<i>Enterobacter</i> spp.	3	(2.5)
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	1	(0.8)
합계	119	(100)

71.7%, TMP/SMX 51%, cephalothin 57.8%, cefoxitin 97.1%, cefotaxime 97.1%, ceftazidime 100%, aztreonam 95.4%, imipenam 100%, amikacin 99%, gentamicin 83.2%, levofloxacin 88.2%, ciprofloxacin 95.1%의 감수성을 보였다(표 5).

다. 설문조사 결과

1) 조사 규모

1. 2차 의료기관에 근무하는 내과 전문의 (215명) 및 가정의학과 전문의 (85 명) 총 300명을 회원 주소록에서 임의로 추출하여 우편 설문조사를 실시하였다. 모두 85명(1차 의료기관 75명, 2차 의료기관 10명)으로부터 회신을 받았으며 내과의가 71명, 가정의가 14명이었다. 설문 응답률은 내과의 33%, 가정의 16.5%로 전체적으로 28.3% 이었다. 대상 전문의들의 근무지별로는 서울 23명, 인천/경기 26명, 강원/충청 15명, 호남 12명, 영남 9명이었다(표 6).

2) 항생제 오·남용에 대한 설문

1. 2차 의료기관에 종사하는 내과 및 가정의학과 전문의 85명에 대해 현재 항생제 사용의 문제점에 대한 인식 정도와 해결방안에 대해 설문하였

표 5. 지역사회 획득 요로 감염증 환자에서 분리된 *E. coli* 103주의 항균제 감수성 (%)

항균제	S	I	R
Ampicillin	26.2	3.9	69.9
Ampicillin-sulbactam	71.7	12.1	16.2
TMP/SMX	51	0	49
Cephalothin	57.8	22.5	19.6
Cefoxitin	97.1	0	2.9
Cefotaxime	100	0	0
Gentamicin	83.2	1	15.8
Amikacin	99	1	0
Levofloxacin	88.2	5.9	5.9
Ciprofloxacin	95.1	4.9	0
Imipenem	100	0	0

S : Sensitive, I: Intermediate, R: Resistant

표 6. 설문조사 현황

응답자 수	%	
	내과	83.5
전공	가정의학과	16.5
내과	71/215	33
설문 응답률	가정의학과	14/85
	합계	85/300
병원 규모	1차 의료기관	88.2
	2차 의료기관	11.8
지역	서울	27.1
	인천/경기	30.6
	강원/충청	17.6
	호남	14.1
	영남	10.6

다. 항생제 사용지침의 필요성에 대해 82.4%가 “필요하다”라고 답하였다. 국내 항생제 오·남용 정도에 대해서는 54.1%가 심각, 43.5%가 중간 정도라고 답하여 대부분 국내 항생제 오·남용의 심각성을 인정하였다. 항생제 오·남용의 원인으로는 의료제도상의 문제 (37.6%), 의사/환자의 잘못된 고정 관념 (31.8%) 등을 주된 원인으로

지적하였고, 항생제 오·남용을 막기 위해서는 의료제도의 개선 (47.1%), 의사/환자의 의식변화 (35.2%)가 시급한 것으로 답하였다(표 7).

3) 항생제 처방 양상에 대한 설문

항생제 처방 시 가장 많이 참조하고 있는 것은 과거의 경험 (36.5%), 교과서 (36.5%), 학회 및 연수강좌 (17.6%) 순서였으며, 항생제 선택 시 우선적으로 고려하는 것은 항생제의 효능 (41.2%), 항생제의 가격 (21.2%), 항균 영역 (14.1%), 항생제의 안정성 (12.9%) 순서이었다. 항생제 처방을 가장 많이 하는 성인 감염질환은 상기도 감염 (50.6%), 급·만성 기관지염 (38.8%), 요로 감염증 (4.7%), 중이염 및 부비동 염 (3.5%), 폐렴 (2.4%) 등의 순서였다. 지역사회 감염질환의 혼란 원인 균주에 대한 항생제 내성 정보를 얻게되는 경로는 학술지 및 정보매체 (34.1%), 학회 및 연수강좌 (28.2%), 인근 3차

의료기관 (4.7%) 등이었고 현재로서는 정보를 얻기 힘들다고 답한 경우가 29.4%이었다(표 8).

4) 감염질환 별 치료지침에 대한 설문

상기도 감염에서 세균성 인후염을 감별하기 위한 인후 배양검사는 89.5%가 한번도 시행해 본 적이 없다고 답하였고 이유로는 69.4%가 시행할 수 있는 여건이 되지 않는다고 답하였다. 폐렴 환자에서 항생제 사용 전에 1,2차 의료기관에서도 객담 그람염색과 균 배양검사를 시행하는 것에 대해서는 대부분 (89.4%) 찬성하였으나 현재 객담 그람염색과 균 배양검사를 시행할 수 있는 여건에 대해서는 “현실적으로 어렵다”가 35.3%, “그람염색만 가능하다”가 23.5%, “외부검사기관에 의뢰하여 시행 가능하다”가 34.1%로 현실적으로 1,2차 의료기관에서 객담검사 시행에 어려움이 있음을 시사하였다. 요로 감염증이 의심되는 환자에서 항생제 사용 전에 시행하는 검사에 대해서는 소변검사

표 7. 항생제 오·남용에 대한 설문 결과

설문 내용	응답자 수	(%)
치료적 항생제 사용지침의 필요성 정도	필요	70 (82.4)
	중간	13 (15.3)
	불필요	2 (2.4)
국내 항생제 오·남용 정도	심각	46 (54.1)
	중간	37 (43.5)
	별 문제 없다	1 (1.2)
	무응답	1 (1.2)
항생제 오·남용의 원인	의료제도상의 문제	32 (37.6)
	의사/환자의 잘 못된 고정관념	27 (31.8)
	제약회사의 판촉경쟁	1 (1.2)
	기타	25 (29.4)
항생제 오·남용을 막기 위해 가장 시급하다고 생각되는 것	의료제도의 개선	40 (47.1)
	의사/환자의 의식 변화	30 (35.2)
	항생제 유통구조 개선	3 (3.5)
	기타	11 (12.9)
	무응답	1 (1.2)

표 8. 항생제 처방 양상에 대한 설문 결과

설문 내용	응답자 수	(%)
항생제 처방시 가장 많이 참조하는 것은?	과거의 경험	31 (36.5)
	교과서	31 (36.5)
	학회 및 연수강좌	15 (17.6)
	저널 (학회지)	2 (2.4)
	기타	5 (5.8)
	무응답	1 (1.2)
항생제 선택 시 우선적으로 고려하는 사항은?	항생제 효능	35 (41.2)
	항생제 가격	18 (21.2)
	향균 영역	12 (14.1)
	항생제 안전성	11 (12.9)
	기타	9 (10.6)
항생제 처방을 가장 많이 하는 성인 감염질환은?	상기도 감염	43 (50.6)
	급·만성 기관지염	33 (38.8)
	요로 감염증	4 (4.7)
	중이염/부비동염	3 (3.5)
	폐렴	2 (2.4)
지역사회 감염질환의 흔한 원인 균주에 대한 항생제 내성 정보를 얻게 되는 경로는?	학술지, 정보매체	29 (34.1)
	정보를 얻기 힘들다	25 (29.4)
	학회 및 연수강좌	24 (28.2)
	인근 3차 의료기관	4 (4.7)
	자체적인 감수성 결과	1 (1.2)

만 시행하는 경우가 가장 많았으며(74.1%), 배양 검사까지 시행하는 경우는 14.3%에 불과하였다 (표 9).

5) 감염질환 별 처방 항생제 종류

1. 2차 의료기관에서 폐렴으로 진단된 환자 중 입원시키거나 전원 시키지 않고 외래 치료를 하는 환자의 대략적 비율의 평균값은 $36.6 \pm 31.3\%$ 정도였다. 폐렴환자는 모두 2,3차 의료기관으로 전 원한다고 답한 개원의는 응답자 75명 중 7명 (9.6%)이나 되었다(표 10).

경증 성인 폐렴 환자에서 처방하는 항생제의 종류에 대한 설문에 경구 penicillin계 항생제를 가장 많이 선택하였고(30.6%), 그 외에 경구 macrolides (18.1%), 경구 1세대 cephalosporins (15.3%), 경구 2세대

cephalosporins 순서로 빈도가 많았다. 단순 세균성 방광염에 사용하는 일차 선택 항생제로는 경구 penicillins (29.8%), 경구 quinolones (28.6%), TMP/SMX (26.2%) 등이 빈도가 많았다. 단순 급성 신우신염에 처방하는 항생제를 2 가지씩 선택하도록 한 설문에는 경구 quinolones (21.4%), aminoglycosides (20.6%), 경구 penicillins (18.3%) 순서로 많이 선택하였다(표 11).

4. 고찰

본 연구를 수행하는데 있어 문제점은 주요 원인 균주의 항균제 내성 자료가 3차 대학병원의 분리 균주에 대한 자료로 한정되었다는 것과 우편 설문 조사의 응답률이 저조하여 분석 대상자 수가 적었다는 것이다. 사실 지역사회 획득 감염의 원인 균

표 9. 감염질환별 치료지침에 대한 설문 결과

설문 내용	응답자 수	(%)
상기도 감염에서 세균성 인후염을 감별하기 위해 인후 배양검사를 시행 한 적이 있습니까?	없다 있다	73 (85.9) 12 (14.1)
인후배양 검사를 시행하지 않는 이유는?	시행 할 여건이 안된다 필요성을 못 느낀다 기타 무응답	59 (69.4) 11 (12.9) 6 (7.1) 9 (10.6)
폐렴환자에서 항생제 사용 전에 1,2차 의료기관에서 객담 그람염색과 균배양검사를 시행하는 것에 대한 의견은?	모든 환자에서 시행 입원 환자에서 모두 시행 입원 환자에서 일부 시행 시행할 필요가 없다	30 (35.3) 46 (54.1) 6 (7.1) 3 (3.5)
현재 객담 그람염색과 균 배양검사 시행이 가능하십니까?	현실적으로 어렵다 그람염색만 가능 그람염색/배양검사 모두 가능 외부기관에 검사의뢰로 가능	30 (35.3) 20 (23.5) 6 (7.1) 29 (34.1)
요로감염증이 의심되는 환자에서 항생제를 사용하지 전 시행하는 검사는?	소변검사만 시행 소변검사 + 그람염색 소변검사 + 그람염색 + 배양검사 소변검사 + 배양검사 아무 검사도 시행하지 않는다	63 (74.1) 8 (9.5) 7 (8.3) 5 (6.0) 2 (2.4)

주에 대한 국내 항생제 내성 자료는 거의 찾아 볼 수 없으며, 1,2차 의료기관에서 균 배양검사 및 항생제 감수성 검사를 시행하는 경우가 드물기 때문에 3차 대학병원의 항생제 내성자료를 참조할 수 밖에 없는 실정이다. 본 연구에서는 대학병원의 분리 균주를 대상으로 항균제 내성을 분석하였기 때문에 지역사회 감염 균주의 실제 항생제 내성을 보다는 높게 측정되었을 것으로 추측된다. 전국 6 개 대학병원에서 분리된 *E. coli*의 항균제 내성을 ampicillin 79.1%, gentamicin 33.8%인데 비해 일개 대학병원의 지역사회 확득 요로 감염증 환자에서 분리된 *E. coli*의 항생제 내성을은 ampicillin 69.9%, gentamicin 15.8%로 더 낮았다.

1. 2차 의료기관의 내과, 가정의학과 전문의를

대상으로 한 우편 설문조사는 응답률이 28.3%에 불과하여 설문조사 결과가 1, 2차 의료기관의 항생제 관리에 문제점을 충분히 반영하지 못하였을 가능성 있다. 응답률이 저조하였던 것은 우편 설문조사라는 설문 방법의 한계에 의한 것으로 판단되며, 설문 문항 수가 많았던 것도 한 원인으로 생각된다. 그러나 설문 응답자 수가 적더라도 대략적인 실태파악과 의견 수렴은 가능하리라 판단되며, 최종적인 치료적 항생제 사용지침 개발에 근거 자료로 활용하는데 많은 도움이 될 것이다.

본 연구과제의 목적은 항생제를 혼히 사용하게 되는 일부 성인 감염질환에 대해 치료적 항생제 사용 지침을 개발하기 위한 자료를 구축하는 것이 목적이다. 외국의 경우 이미 지역사회 폐렴, 합병되지 않은 여성 요로 감염증, 세균성 인후염 등 혼란

표 10. 폐렴으로 진단된 환자 중 입원시키거나 전원시키지 않고 외래 치료를 하는 환자의 대략적 비율 (단위 : %)

병원 규모 전공 (응답자 수)	1차 의료기관 (의원)		2차 의료기관	합계
	내과	가정의학과	내과	
	(59)	(14)	(9)	
범위	0 - 100	0 - 90	5 - 90	0 - 100
중앙값	20	60	35	30
평균±표준편차	32.5±31.0	51.9±30.9	40.0±29.6	36.6±31.3

표 11. 감염질환별 처방 항생제 종류

감염질환	항생제 (계열별)	응답 수	(%)
경증 성인 폐렴에서 처방 항생제	경구 Penicillins	22	(30.6)
	경구 Macrolides	13	(18.1)
	경구 1세대 Cephalosporins	11	(15.3)
	경구 2세대 Cephalosporins	8	(11.1)
	경구 Quinolones	5	(6.9)
	경구 β -lactam/ β -lactamase inhibitor	4	(5.6)
	경구 Tetracyclines	2	(2.8)
	주사 2세대 Cephalosporins	2	(2.8)
	기타 주사제	5	(6.9)
합 계		72	(100)
단순 세균성 방광염에 일차 선택 항생제	경구 Penicillins	25	(29.8)
	경구 Quinolones	24	(28.6)
	경구 TMP/SMX	22	(26.2)
	경구 1세대 Cephalosporins	6	(7.1)
	주사 Aminoglycosides	4	(4.8)
	기타 경구제	3	(3.6)
합 계		84	(100)
단순 급성 신우신염에서 선택 항생제 (2가지 선택)	경구 Quinolones	27	(21.4)
	주사 Aminoglycosides	26	(20.6)
	경구 Penicillins	23	(18.3)
	경구 1세대 Cephalosporins	14	(11.1)
	경구 2세대 Cephalosporins	9	(7.1)
	경구 TMP/SMX	8	(6.3)
	주사 Quinolones	4	(3.2)
	주사 2세대 Cephalosporins	4	(3.2)
	주사 1세대 Cephalosporins	3	(2.4)
합 계		126	(100)

감염질환에 대한 치료지침이 마련되어져 있다¹⁻⁶⁾. 특히 지역사회 폐렴에 대해서는 외국의 여러 나라에서 치료지침이 개발되어져 있고, 같은 질환에 대해 나라마다 추천하는 항생제가 조금씩 다르게 제시되어 있다. 이는 지역적인 원인 미생물의 분포나 항균제 내성을 및 그 나라만의 의료 환경을 반영한 결과로 생각된다. 국내 치료적 항생제 사용지침을 개발하기 위해서는 먼저 항생제 사용이 빈번한 대상 감염질환을 선정하여야 할 것이다. 본 세부과제에서는 내과계 영역에서 항생제를 흔하게 사용하는 감염질환인 상기도 감염증(감기, 인후염), 하기도 감염증(기관지염, 폐렴), 요로 감염증을 항생제 치료지침 개발의 대상질환으로 선정하였다. 이 질환들은 1, 2차 의료기관의 내과, 가정의학과 전문의를 대상으로 한 설문 조사에서도 항생제 처방을 가장 많이 하는 질환으로 확인되었다. 외국에는 이들 질환에 대한 치료 지침이 많이 보고되어져 있으나 국내에는 아직 항생제 사용 지침이 만들어져 있지 않아 이들 질환에 대한 국내 실정에 맞는 지침 개발이 시급한 입장이다.

상기도 감염에서 항생제 사용이 필요한 경우는 세균성 인후염으로 대개 group A streptococci가 원인균이다. 그러나 대부분의 급성 인후염은 바이러스가 원인으로 항생제 처방이 필요 없다. 그래서 외국 지침에서는 항생제 사용 전에 streptococci에 의한 인후염을 확진하기 위한 균 배양 검사(throat culture)와 항원 검출 검사(rapid antigen detection)를 시행하는 것을 원칙으로 하고 있다⁶⁾. 그러나 본 연구에서 1, 2차 의료기관의 전문의를 대상으로 한 설문조사 결과 85.9%의 응답자가 인후 배양 검사를 시행해 본적이 없다고 하였고, 이유로는 69.4%가 시행할 여건이 되지 않는다고 답하여 1, 2차 의료기관에서 일상적으로 인후 배양 검사를 시행하는 것은 어려움이 많을 것으로 예상된다. 항생제 오·남용의 정도가 가장 심한 감염질환이 감기를 포함한 상기도 감염증이라는 점을 감안하면 세균성 인후염을 효과적으로 감별할 수 있는 방법의 개발이 필요하겠다.

폐렴의 증거가 없고 호흡곤란 없이 기침, 흰 가

래 등의 증상만 호소하는 급성 기관지염은 대부분 바이러스 감염에 의한 것으로 항생제를 사용하지 않는 것이 원칙이다. 또한 많은 임상 연구에서 급성 기관지염의 항생제 사용으로 인한 이점은 거의 없는 것으로 보고하고 있다⁹⁾. 만성 기관지염의 급성 악화에 항생제 사용은 아직 논란의 여지가 많아 일정한 항생제 사용의 적응증을 지침에 포함시켜야 될 것이다⁹⁾. 본 연구의 설문조사에서는 만성 기관지염에 대부분의 1, 2차 의료기관의 전문의들이 항생제를 사용하는 것으로 확인되었다.

지역사회 폐렴에 대한 항생제 사용 지침을 개발하기 위해서는 먼저 국내 원인균주의 분포와 항균제 내성 양상 파악이 선행되어야 할 것이다. 외국 문헌 보고에 의하면 지역사회 폐렴의 원인 미생물로 *S. pneumoniae*가 20-75%로 가장 흔한 균주였고, *H. influenzae*가 3-10% 정도로 보고하여 두 번째로 많은 균주로 보고되어 있다³⁾. 최근 시행된 국내 성인 지역사회 폐렴의 원인 미생물에 대한 전향적 다기관 연구 결과에서는 *S. pneumoniae*가 20.7%로 가장 많았고 외국의 보고와는 다르게 *K. pneumoniae* (18.8%), *P. aeruginosa* (13.2%), *Enterbacter cloacae* (6.6%) 등과 같은 그람음성 간균이 원인 균주로 많이 분리되어 항생제 사용 지침 제정 시 이에 대한 임상적 고려가 있어야 할 것으로 여겨진다¹⁰⁾. 본 연구에서는 외국 지침에 의거 전국 4개 3차 대학병원에서 분리된 *S. pneumoniae*와 *H. influenzae*에 대한 항균제 내성을 알아보았는데 *S. pneumoniae*의 penicillin 내성을 81.2%였고 지역별로 큰 차이는 없었으며, 호흡기 검체에서만 분리된 균주의 penicillin 내성을 유사한 결과를 보였다. *H. influenzae*의 ampicillin 내성을 67.6%였고 지역별로 다소 내성을 차이를 보였으나 분리 건수가 적어 통계학적인 의미를 갖지는 못하였다. 폐렴의 진단에 대해 외국의 지침에는 폐렴이 의심되는 모든 환자에서 흉부 X-선 사진을 찍어 폐렴 여부를 확인할 것을 추천하고 있으며, 이는 꼭 필요한 진단 과정으로 인식된다. 특히 입원을 해야되는 환자는 흉부 X-선 사진을 반드시 찍는 것이 권유

되고 있다. 설문조사에서 폐렴으로 진단된 환자 중 입원시키거나 전원 시키지 않고 외래 치료를 하는 환자의 대략적 비율은 약 30% 내외였으며, 특히 입원실이 없는 1차 의료기관의 개원의들은 대부분의 환자를 2, 3차 의료기관으로 전원하는 것으로 확인되었다. 즉 1, 2차 의료기관에서 항생제 사용의 대상은 외래 치료가 가능한 경증 폐렴이므로 폐렴의 증상 정도에 따라 선택되는 항생제가 다르게 분류하는 항생제 사용지침을 고려해 볼 수 있겠다. 폐렴 환자에서 시행하는 객담 도말 검사 및 균 배양검사에 대해 미국흉부학회 지침에서는 균 동정률이 낮고 판독의 어려움 점을 들어 일상적으로 시행하는 것을 추천하지 않았으나 최근 미국감염병학회 지침에서는 가능하면 모든 환자에서 객담 도말 검사와 균 배양검사를 시행할 것을 추천하고 있는데 이는 환자의 치료에 도움이 될 뿐만 아니라 원인균 분포와 항생제 감수성의 경향에 대한 정보를 얻을 수 있는 장점이 있겠다^{1,4)}. 국내에서는 설문조사에서도 알 수 있듯이 1, 2차 의료기관에서 객담 도말 검사 및 균 배양검사를 시행하는 것은 현실적으로 어려움이 예상된다. 객담 도말 검사 및 균 배양검사를 시행하는 것에 대해서는 54.1%가 입원하는 모든 환자에서 시행을, 35.3%가 입원자는 물론 외래환자까지도 시행하는 것에 찬성하고 있어 검사할 수 있는 여건만 조성되면 1, 2차 의료기관에서도 균 배양 검사를 시행하여 지역사회 폐렴의 원인균에 대한 분포와 항균제 감수성 양상에 대한 정보를 얻을 수 있을 것이며, 이를 추가적인 항생제 사용 지침에 반영할 수도 있겠다.

요로 감염증에 대한 항생제 사용 지침 개발을 위해 지역사회 요로 감염증의 원인 균주 분포와 항생제 감수성 자료를 일개 대학병원의 임상 자료 검토로 추정할 수 있었는데, 이는 3차 병원의 병원 분리 균주 전체를 대상으로 한 감수성 자료보다 지역사회 원인 균주의 감수성 양상을 더 잘 반영하였을 것으로 본다. 급성 세균성 방광염의 경우 외국 지침에서는 TMP/SMX 3일 요법이 효과적인 것으로 추천되고 있으나 국내에서는 주원인 균주인 *E. coli*의 TMP/SMX에 대한 내성을 약 50% 정도

로 높아 일차 약제로 추천하기는 어려울 것으로 판단된다. 경증의 급성 신우신염 환자는 외래 통원치료가 가능한 것으로 알려져 있으나 대부분의 환자는 입원 치료를 요하므로 비용-효과적인 항생제 선택이 고려되어져야 할 것이다.

1, 2차 의료기관에서 감염질환 별로 사용되는 항생제의 종류를 보면 대부분 penicillins, 1, 2세대 cephalosporins 또는 aminoglycosides 등의 항생제가 주종을 이루어 비용 면에서 저가인 항생제가 많이 사용되고 있긴 하지만 본 과제의 1차년도 연구 결과에서 나타났듯이 항생제를 적응증에 맞지 않게 남용하는 경우가 많았으므로 항생제 사용 지침에는 항생제 사용의 적응증에 관한 강조와 사용기간에 대한 적절한 언급이 있어야 할 것이다.

항생제 사용 지침이 성공적으로 사용되기 위해서는 지역적인 특성이 잘 반영된 지침을 개발하고 발전시켜나가야 될 것이고 개발된 지침은 교육을 통해 일선 1, 2차 의료기관의 의사들에게 보급하여야 하며, 빈번한 feedback으로 의료인에게 상기 시켜줌으로서 지침에 친숙하도록 만들어야 할 것이다. 본 연구의 설문조사에서 1, 2차 의료기관의 전문의들이 항생제 처방 시 가장 많이 참조하는 것은 과거의 경험이나 교과서라고 답하였는데 이것으로는 빠르게 변화하는 내성 균주의 출현과 지역적인 원인 균주의 다양성에 대처할 수 없을 것이다. 1, 2차 의료기관의 전문의들이 항생제 내성 정보를 얻는 경로로 학술지 및 정보매체가 34.1%로 가장 많았고 그 다음으로 학회 및 연수강좌가 28.2%로 많아 학회나 연수강좌를 통한 feedback이 1, 2차 의료기관의 항생제 관리에 한 방안으로 제시될 수 있겠다.

본 연구 과제의 1, 2차년도 연구 결과로 치료적 항생제 사용 지침을 개발하기 위한 자료가 어느 정도 마련되었지만 차기 3차년도 과제에서 최종적인 치료적 항생제 사용지침을 개발하기 위해서는 감염분야의 전문가들로 구성된 자문 위원회의 합의가 이루어져야 될 것이다. 또한 전문가의 의견을 단순히 요약하기보다는 가능하면 국내 실정에 맞는 객관적 자료에 근거한 항생제 사용지침이 되어

야 하겠다.

참 고 문 헌

1. American Thoracic Society: *Guidelines for the initial management of adults with community-acquired pneumonia : diagnosis, assessment of severity, and initial antimicrobial therapy.* Am Rev Respir Dis 148:1418-1426, 1993
2. British Thoracic Society: *Guidelines for the management of community-acquired pneumonia in adult in hospital.* Br J Hosp Med 49:346-350, 1993
3. Bartlett JG, Mundy LM: *Community-acquired pneumonia.* New Engl J Med 333(24):1618-1624, 1995
4. JG, Breiman RF, Mandell LA, et al: *Guidelines from the Infectious Diseases Society of America : Community-acquired pneumonia in adults : guidelines for management.* Clin Infect Dis 26:811-838, 1998
5. Warren JW, Abrutyn E, Hebel JR, et al.: *Guidelines from the Infectious Diseases Society of America : Guidelines for antimicrobial treatment of uncomplicated acute bacterial cystitis and acute pyelonephritis in women.* Clin Infect Dis 29:745-758, 1999
6. Bisno AL, Gerber MA, Gwaltney JM, et al. : *Diagnosis and management of group A streptococcal pharyngitis: a practice guideline.* Clin Infect Dis 27(3):574-583, 1997
7. Gross PA: *Practice Guidelines for infectious diseases: Rationale for a work in progress.* Clin Infect Dis 26:1037-1041
8. Bent S, Saint S, Vittinghoff E, Grady D: *Antibiotics in acute bronchitis: A meta-analysis.* Am J Med. 107:62-67, 1999
9. Grossman RF: *Guidelines for the treatment of acute exacerbations of chronic bronchitis.* Chest 112:310S-313S, 1997
10. 우준희, 강재명, 정진원, 정준원, 홍성수, 배인규, 최선영, 이미숙, 류지소: 성인지역사회 폐렴의 원인 미생물에 대한 전향적 다기관 연구 : 성인 지역사회 폐렴의 원인으로 세균의 역할에 관한 연구 (제 1세부과제). 1999년 대한감염학회 학술대회 초록집 11-14, 1999

제 4세부과제 : 병원단위의 항생제 사용 관리 프로그램개발과 효과분석

고려의대 예방의학교실
안형식

1. 연구의 배경 및 목적

항생제 사용현황과 적정사용 방안을 연구하는 궁극적인 목적은 적절한 항생제 사용을 유도하는데 있다. 항생제 사용은 처방하는 의사의 의학적인 지식뿐만 아니라, 의료제도, 항생제 사용과 관련된 의료행태, 항생제 효과에 대한 믿음, 제약회사의 판촉활동과 같은 다양한 사회적, 경제적, 문화적 요인에 의하여 영향을 받고 있다. 몇몇 제도와 프로그램만으로는 쉽게 원하는 목표를 이룰 수 없으며, 다양한 측면의 해법과 유기적인 연관이 전제되어야 한다. 따라서 현실의 문제에 대한 폭넓은 이해와 함께 문제를 해결할 대안을 필요로 한다. 외국의 경우 병원 단위의 의사 교육 프로그램, 의사 처방의 제한과 규제 방안, 제약회사의 판촉활동에 대한 규제, 국가차원의 처방 체계 구축 (national formulary systems), 항생제 적정 사용을 위한 교육 요원의 양성 및 활용(academic detailing), 제도의 변화등 다양한 시도가 이루어

지고 있다(표1). 국내 연구에서는 현재 38%의 병원에서 항생제 사용을 규제하는 프로그램이 운영 중이며, 주로 vancomycin과 imipenem 등의 일부 항생제를 제한항생제로 규정하여 담당의사의 서명을 전제로 사용을 규제하는 방식으로 프로그램을 운영중인 것으로 보고되고 있다.

항생제의 종류만 하더라도 120여종에 이르고 있으며, 해가 갈수록 종류는 많아지고 관리가 어려워지고 있으며, 규모가 커지고 종류가 많아지면서 선택해야 하는 의사들은 항생제의 특장점을 충분히 이해하지 못하고 사용하는 경우가 많으며, 치료효율의 극대화 또는 부작용 감소를 이루지 못하고 있는 실정이다. 항생제의 남용 또한 심하여 최근 연구에 의하면 약 반수의 경우 불필요한 항생제가 처방되고 있다는 연구보고가 있다.

최근 들어 병원에 도입이 확대되고 있는 병원전산시스템(OCS: Order Communicating Systems)은 항생제 사용규제 프로그램의 범위와 효율성을 높일 수 토대를 마련해 주고 있다. OCS를 통해 항생제 처방과 사용에 관한 전산자료가 생성되고, 일부 약제에 대하여는 처방제한을 가할 수도 있다. 임상 미생물 검사의 전산화에 기초한 세균의 항생제 내성의 병동별, 과별 동향의 관찰을 통해 동향 관찰은 적절한 항생제 선택기준에 유용한 자료로서 활용될 수 있다.

본 연구에서는 국내의 병원단위에서 시행되고 있는 항생제 사용에 관한 제도와 프로그램에 대한 고찰을 통해 그 현황과 문제점을 이해하고, OCS가 도입된 병원을 대상으로 항생제 사용규제 프로그램을 포함하는 병원감염관리 프로그램을 개발하고 그 효과를 평가하였다. 이러한 결과는 외국의 사례와 함께 국내 현실에 적용할 수 있는 방안과 모델을 구축하는데 기초자료로 활용될 것이다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 현재 OCS가 가동중인 1개 대학병원을 대상으로 하여 적절한 항생제 사용을 유도하고, 병원감염을 예방하기 위한 병원감염관리 종합프로그램을 개발하였다(그림 1).

대상 병원의 현재 가동중인 OCS상에 대상병원에서 선정한 제한 항생제(표 2)의 경우 2일 이상 처방시 감염내과 의사의 승인을 필요로 하는 제한을 두었고, OCS 운영을 통하여 생성되는 전산자

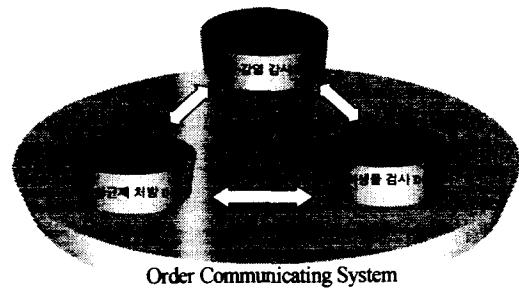


그림 1. 병원감염관리 프로그램

료를 이용하여 항생제 사용현황과 미생물 검사결과를 감시(surveillance)할 수 있는 전산 프로그램을 개발하였다. 현재의 OCS체계에서는 생성되지 않는 환자 상태에 관한 자료는 감염관리간호사의 병원감염 발생 모니터링을 통하여 자료를 생성도록 하여, 항생제 사용 관리, 미생물 항생제 내성관리, 병원감염관리체계에서 생성되는 자료를 비교 분석하여 세 가지 특성의 관련성을 추적 관찰할 수 있도록 하는 프로그램을 개발하였다.

대상병원에서는 1993년 7월부터 원내에서 항생제 제한 시스템을 사용 중이었으며, 1997년 원내 OCS가 도입되면서 처방자동정지(Automatic stop order) 시스템으로 전환되었기 때문에 본 연구 시에 항생제 처방자동정지 시스템 도입의 평가는 실시하지 못하였다. 본 연구에서는 항생제 사용 관리프로그램 중 제한 항생제 범위 변경이 약제사용 양상에 미친 영향과 미생물 항생제 내성관리 프로그램 중 항생제 감수성 검사 항목 변화가 항생제 사용양상에 미친 영향에 대한 분석을 통하여 항생제 사용규제 프로그램의 효과를 분석하였다. 약제 사용량 증가로 isepamicin을 3개월 후 제한 항균제로 추가할 것을 공표한 후 나타난 전후 항생제 사용양상의 변화를 파악하기 위해 공표 전 2개월(99년 6~7월)과 공표 후 2개월(99년 8~9월) 간에

나타난 항생제 사용량 변화와 대상기간 중 보험 삭감액의 변화를 효과 지표로 분석하였다. 또한 ciprofloxacin, pefloxacin, aztreonam 세 가지 약제를 제한 대상에서 해제한 후 나타난 항생제 사용양상을 해제일자를 기준으로 전 3개월과 후 3개월간 나타나난 항생제 사용량 변화와 대상기간 중 보험 삭감액의 변화를 비교 분석하였다. 사용량은 월별 처방 건수와 약제비를 지표로 삼았으며, 약제비는 비교의 통일성을 유지하기 위해 99년 11월 15일 이전 보험약가를 기준으로 산출하였고, 약제비에 처치 행위료는 포함시키지 않았으며, 약제사용량과 보험삭감액 모두 입원환자만을 대상으로

분석하였다.

3. 결과

1) 프로그램 개발

병원감염관리 종합프로그램은 항생제 사용관리 프로그램, 미생물 내성관리 프로그램, 병원감염관리프로그램으로 구성되어 있다. 항생제 관리 프로그램은 병원전체, 병동별, 진료과별, 담당의사별로 항생제 사용량을 수량, AUD(antimicrobial use density) 약제비가 제시되고, 이 내용들을 분석할 수 있게 제작되었다(그림 3).

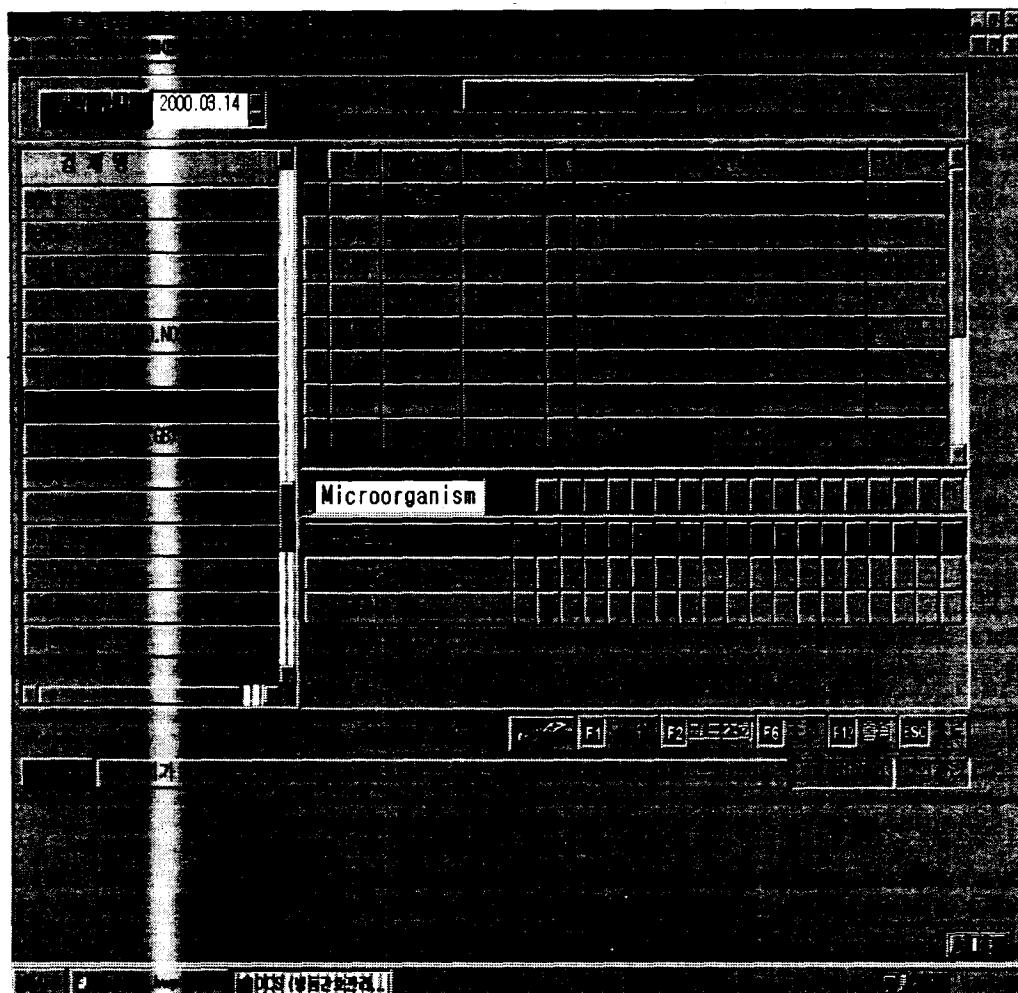


그림 3. 미생물 결과 조회 화면

OCS상 미생물 내성관리 프로그램은 진료과별, 병동별, 검체별 내성균주의 발현양상이 제시되며 (그림 3), 병원감염 관리 프로그램을 통해 파악된 병원감염별 현황이 분석되어 출력되도록 제작되었다(그림 4).

2) 프로그램의 효과평가

병원 전체의 isepacinc의 사용량은 공표 후에도 12%증가하였으나, 보험삭감액은 월평균 274,890원이 감소하였다(표 3).

Isepacinc 사용량을 진료과별로 분석한 결과에서는 isepacinc은 4개월 동안 6개 과에서 사용하였으며, 일반외과와 정형외과에서는 사용량이 증가하였고, 산부인과, 성형외과, 흉부외과에서 그 사용량이 감소하였다.

제한항생제 규제 해제전후 사용량을 비교한 결과 약품 사용단위는 aztreonam이 114.8%증가하였고, ciprofloxacin은 25.9%사용량이 증가하였으나, pefloxacin은 7.9% 감소하였다(표 3). 진료과별 특성을 내과계와 외과계로 구분하였을 때, 사용 약품 수가 증가한 aztreonam의 경우 내과계에서는 사용량이 70%증가한 반면, 외과계에서는 208%증가하였으며, ciprofloxacin은 내과계 사용량은 19.4% 감소하였으나, 외과계에서는 106.1% 증가하는 양상을 보여주었다. pefloxacin은 오히려 전체 사용량이 7.9%감소하는 양상을 보여주었다. pefloxacin의 6개월간 사용량을 보면 주로 이비인후과에서 사용하며, 이비인후과를 제외한 pefloxacin을 사용한 임상과는 2개 과가 있었고, 2개과의 6개월에 걸친 총 사용량이 8 amp.에 불과하였다. 이에 반해, aztreonam은 14개과에서 사용하였고, ciprofloxacin은 17과에서 사용한 것으로 나타났다.

항생제 사용량을 사용밀도 지표인 AUD(antimicrobial used density)로 분석한 결과에서도 aztreonam과 ciprofloxacin의 사용밀도는 제한 항생제 해제 후 증가하였고, pefloxacin은 조금 감소하였다(표 4). Aztreonam은 7-9월 평균 AUD가 826에서 1904로 130%증가하였으며,

표 1. 항생제 적정사용 위한 병원내 접근 방안

적정 사용을 위한 의사 재교육

- 스태프 회의
- 전문가의 강의
- 처방전 감사
- 처방 지침제작
- 약품정보 제공

의사와 제약회사 판촉사원과의 접촉 제한

- 견본 약/선물 제공 규제
- 의사의 특정약에 대한 광고 규제
- 제약회사의 후원 활동 규제
- 약제 전시 및 홍보 규제
- 호텔 등록 규제
- 환자 치료공간 출입 규제

항생제 처방전 제작

- 약물치료위원회 구성
- 치료약제의 복제 제한
- 신약과 비교 약제에 관한 연구논문 검토
- 부가적 처방에 대한 사유서 작성

항생제 처방과 사용제한

- 제한 약제에 대한 전문가의 승인
- 약물치료위원회의 승인
- 조제 전 사유서 작성
- 사용기준의 충족
- 자동 정지 처방시스템

표 2. 대상 병원 제한 항생제 약품 목록

제한 항생제	Ceftazidime 1g
	Teicoplanin 200mg
	Vancomycin 500mg, 1g
	Imipenem 500mg
	Gancyclovir 500mg
	Fluconazole 100mg
	Amphotericin B 50mg
	Liposomal amphotericin B 50mg
	Levofloxacin 250mg, 500mg
	Ciprofloxacin 100mg, 200mg
제한 항생제 해제 약품	Pefloxacin 400mg
	Aztreonam 1g

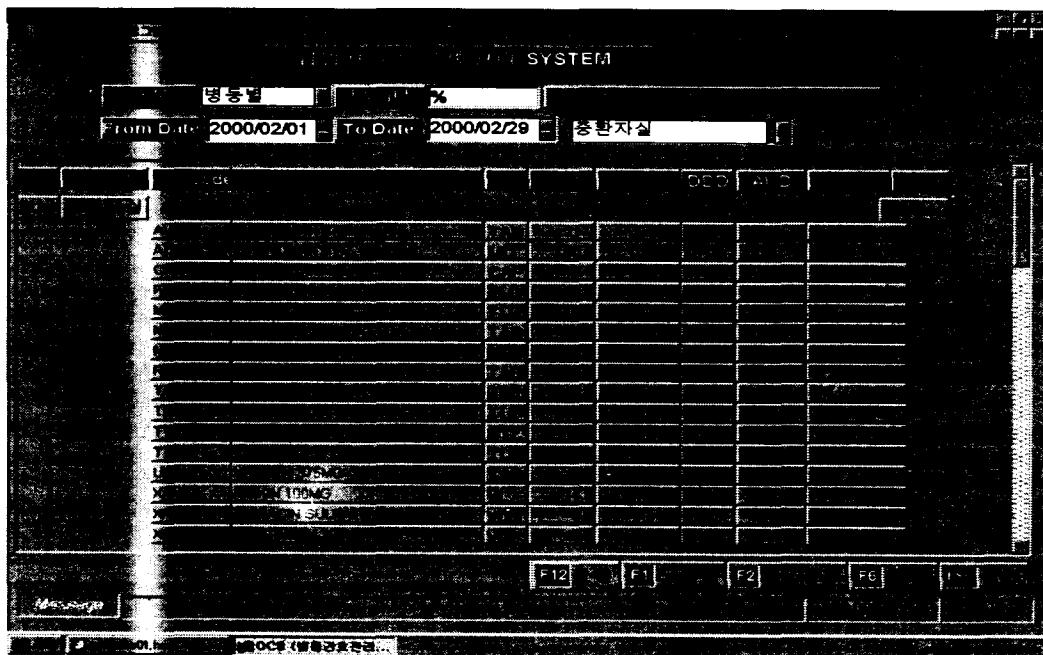


그림 2. 항생제 관리 프로그램 OCS 화면

2. 병원감염 원인균의 분포						
기간: 1999/07/01 ~ 1999/08/31						
RUN.D: 2000/03/15						
분리균종류	BSI	CVS	GI	OTHER	PNEU	SST
A BAUMANNI		1			1	
B CEPACIA						1
C ALBI 1			1		1	2
E CLOACAE		1				4
E. COLI						1
E. FAECAL		1				2
E. FAECIUM						1
G MORBIL						1
K PNEUM.			1			1
PS AERUG				1	3	2
PS FLUORE						1
S CHROMOG.	1					1
S MARCES					1	1

그림 4. 감염관리 통계출력 화면

표 3. 제한항생제 추가 공고 전후 나타난 Isepacn 사용량 변화

	6월	7월	6-7월 평균	8월	9월	8-9월 평균
Isepacn						
사용량(amp. 수)	1,360	1,465	1,413	1,626	1,540	1,583
약제비(월)	11,1207,520	11,986,630	11,557,075	13,303,932	12,600,280	12,952,106
보험삭감액	492,384	106,488	299,436	32,728	16,364	24,546

표 4. 진료과별 Isepacn 사용량 변화

	6-7월 사용량	8-9월 사용량	변화량 (%)
일반외과	665	1293	94
산부인과	430	256	-40
정형외과	460	816	77
흉부외과	204	164	-20
성형외과	1043	639	-39
소화기내과	2	2	0
신장내과	2	0	-100

ciprofloxacin은 1581에서 1902로 20.3% 증가하였고, pefloxacin은 2.9% 감소하였다.

제한 해제 후 사용량 증가에 따른 약제비와 보험삭감액도 변화하였다. Aztreonam의 사용량 증가에 따라 약제비는 114.7% 상승하였고, 보험삭감액은 742,816원 증가하였다. Ciprofloxacin은 약제비가 22.5% 증가하였고, 보험삭감액은 1,221,067원 증가하였다.

4. 고찰

국내 병원에서 항생제 사용규제 프로그램은 이제 겨우 시작하는 단계이며, 체계적으로 정착되어 시행되지는 못하고 있는 실정이다. 실질적으로 시행되지 않고 있는 이유로는 첫째, 행위별 수가제로 인하여 항생제의 규제 필요성에 대한 유인을 갖지 못한다는 점을 지적할 수 있다. 값비싼 항생제를 사용할수록 병원에 이득이 되는 상황에서 값싸고도 효과적인 항생제를 사용하도록 유도하기란 매우 어려운 상황이다. 둘째, 감염전문의사, 전문간

호사, 전문약사 등 항생제 규제에 필요한 전문인력의 부족을 들 수 있다.셋째, 국내 병원 실정에 적합한 효과적인 항생제 규제 프로그램의 부재도 원인으로 생각할 수 있다. 그나마 최근 몇몇 대학병원들을 중심으로 항생제 규제 프로그램이 시도되고 있으나 프로그램이 활성화되기 위해서는 제도적 유인이 취약하여 경영자의 지원, 전문인력 확보, 관련 부서의 협조를 얻기가 어려운 상황이다. 중소병원의 경우는 항생제 남용의 실태조차 정확히 파악되지 못하고 있으며 항생제 사용규제란 아직도 요원한 실정이다. 현재 일부 질환에 대한 포괄수가제 시범사업이 실시 중이며, 늦어도 2001년부터는 전국으로 확대될 예정으로 있는데, 이 제도의 확대 실시는 향후 병원 경영자들에게 항생제 사용규제의 유인을 제공해 줄 것이며 항생제 관리체계가 활성화되는 계기가 될 것으로 기대된다.

본 연구에서는 항생제 사용관리프로그램, 미생물 항생제 내성관리 프로그램, 병원감염관리프로그램으로 구성되는 전산 프로그램을 개발하였다. 본 연구결과에서 제한 항생제 범위를 변화시킴에 따라서 항생제 사용량의 변화가 관찰되었으나, 그 변화의 정도는 항생제마다 차이가 크게 나타나고 있다. 이러한 차이는 첫째, 제한 항생제 범위 변경 이전에 항생제 별로 적절하게 사용되는 정도가 다르기 때문에 나타날 수 있으며, 둘째로는 병원의 각과에서 주로 사용하는 항생제가 다르기 때문에 일부 항생제는 그 사용범위가 몇몇 과에 국한되어 있어 변화의 범위가 적게 나타날 수 있다. 본 연구에서도 여러 과에서 사용하는 항생제에서 보다 큰 변화가 관찰되었다. 이러한 결과는 향후 항생제 사

표 5. 제한항생제 해제 전후 나타난 내외과별 사용 약품량 변화

구분	7월	8월	9월	전 계	10월	11월	12월	후 계	전 후 증감율 (%)
Aztreonam									
내과계	105	101	105	311	101	227	201	529	70
외과계	37	33	79	149	237	116	106	459	208
전 체	149	142	193	460	348	354	319	988	114.8
Pefloxacin									
내과계	2	0	0	2	0	0	2	2	0
외과계	114	131	92	337	103	100	107	310	-8
전 체	414	415	478	339	799	808	747	312	-7.9
Ciprofloxacin									
내과계	362	210	154	726	182	220	183	585	-19.4
외과계	72	218	120	410	203	250	392	845	106.1
전 체	434	428	274	1136	385	470	575	1430	25.9

표 6. 제한항생제 해제약품의 AUD 변화

	7월	8월	9월	7-9월 평균	10월	11월	12월	10-12월 평균
Aztreonam								
AUD	780	743	954	826	1972	1949	1791	1904
Pefloxacin								
AUD	980	1090	716	928	901	852	954	902
Ciprofloxacin								
AUD	1656	1785	1303	1581	1689	1952	2066	1902

표 7. 제한항생제 해제약품의 약제비 변화

	약제비	7-9월		10-12월		증 감 지 수 (%)
		보험 삭감액	10,128,740	보험 삭감액	21,754,772	
Aztreonam	약제비					114.7
	보험 삭감액	176,152		918,968		421.7
Pefloxacin	약제비		3,918,162		3,606,096	-7.9
	보험 삭감액	0		0		
Ciprofloxacin	약제비		24,868,455		30,473,730	22.5
	보험 삭감액	69,117		1,290,184		1766

용의 효율적인 관리를 위해서는 제한적인 항생제를 보다 많은 진료과에서 사용하는 것이 도움이 될 것이라는 점을 시사하고 있다.

참 고 문 헌

1. 신영수, 김용익, 이영성, 김창엽, 최강원, 이환종: 일부 다빈도 입원 및 수술례에서 항생제 사용의 의료기관별 처방실태와 적정성에 관한 연구. *감염*. 24(4):271-284, 1992
2. 이성은: 우리나라 병원감염의 현황과 효율적 관리모형 개발에 관한 연구. 서울대학교 보건대학원 박사학위 논문, 1992
3. 이영성, 안형식, 이환종, 김명기, 김용익, 신영수: 개원의의 소아 급성호흡기질환에 대한 항생제 처방양상에 관한 연구, 대한보건협회지, 17(2):3-19, 1991
4. Desai NK, et al: *Microprocessors for auditing the surveillance activity of the infection control nurse*. *J Hosp Infect*. 18(Supp A): 411-417, 1991
5. Feldman RG, Ridgway LG: *Database handling for infection control and hospital epidemiology*. *J Hosp Infect*. 11(Supp A): 37-42, 1988
6. Garibaldi RA, Burke J: *Surveillance and control of antibiotic use in the hospital*. *Am J Infect Control*. 19: 164-170, 1991
7. Haley RW, et al: *The efficacy of infection surveillance and control programs in preventing nosocomial infections in US hospitals*. *Am J Epidemiol*. 121:182-205, 1985
8. Kelsey MC: *Intelligent systems: how can they help?* *J Hosp Infect*. 18 (Supp A): 418-423, 1991
9. Reagan DR: *Microcomputers in hospital epidemiology*. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 18:440-448, 1997
10. Scott Evans RS, et al: *Development of an automated antibiotic consultant*. *MD Comput*. 10:17-22, 1993
11. Gaynes RC, et al: *Methodology to evaluate a computer-based system for surveillance of hospital-acquired infections*. *Am J Infect Control*. 18:40-46, 1990
12. Gransden WR: *Information, computers and infection control*. *J Hosp Infect*. 15:1-5, 1990
13. Manangan LP: *The infection control information systems of the hospital infections program, Centres for Disease Control and Prevention*. *Am J Infect Control*. 24:463-467, 1996
14. Wenzel RP, Streed SA: *Surveillance and use of computers in hospital infection control*. *J Hosp Infect*. 13:217-229, 1989
15. MR: *Improving the quality of care*. *N Engl J Med* 335:1060-3, 1996
16. Stolley PD, Lasagna L: *Prescribing patterns of physicians*. *J Chronic Dis* 22:395-405, 1969
17. Sittig DF, Stead WW: *Computer-based physician order entry: the state of the art*. *J Am Med Inform Assoc* 1:108-23, 1994
18. Classen DC, Evans RS, Pestotnik SL, Horn SD, Menlove RL, Burke JP: *The timing of prophylactic administration of antibiotics and the risk of surgical-wound infection*. *N Engl J Med* 326:281-6, 1992
19. Evans RS, Classen DC, Pestotnik SL, Lundsgaarde HP, Burke JP: *Improving empiric antibiotic selection using computer decision support*. *Arch Intern Med* 154:878-84, 1994

20. Pestotnik SL, Evans RS, Burke JP, Gardner RM, Classen DC. *Therapeutic antibiotic monitoring: surveillance using a computerized expert system*. Am J Med 88:43-8, 1990
21. Pryor TA, Gardner RM, Clayton PD, Warner HR: *The HELP system*. J Med Syst 7:87-102, 1983
22. Evans RS, Pestotnik SL, Classen DC, Burke JP: *Development of an automated antibiotic consultant*. MD Comput 10:17-22, 1993
23. McDonald CJ, Overhage JM, Tierney WM, Abernathy GR, Dexter PR: *The promise of computerized feedback systems for diabetes care*. Ann Intern Med 124:170-4, 1995
24. Hulse RK, Clark SJ, Jackson JC, Warner HR, Gardner RM: *Computerized medication monitoring system*. Am J Hosp Pharm 33:1061-4, 1976
25. Maxwell M, Heaney D, Howie JG, Noble S: *General practice fundholding: observations on prescribing patterns and costs using the defined daily dose method*. BMJ 307:1190-4, 1993
26. Classen DC, Pestotnik SL, Evans RS, Burke JP: *Computerized surveillance of adverse drug events in hospital patients*. JAMA 266:2847-51, 1991