

제121회 한림원탁토론회

# 항생제내성 수퍼박테리아! 어떻게 잡을 것인가?

2018년 1월 23일(화), 10:00  
프레스센터 외신기자클럽(18F)







## 초대의 말씀

최근 종합병원 내 신생아 사망사태의 원인으로 ‘항생제 내성균’ 감염이 지목되며, 우리 국민들 사이에 우려가 확산되고 있습니다. 명확한 사인이 밝혀지진 않았지만 병원 내 감염 관리에 심각한 허점이 드러난 것도 분명한 사실입니다.

항생제 내성균 문제의 심각성은 국내 뿐 아니라 국제적 이슈로도 대두되어 항생제 약제 다제내성 수퍼박테리아의 감염 사례를 비롯해 사람은 물론, 축산, 환경, 식품 및 반려동물 병원에서의 오염과 감염우려가 증폭되어가고 있는 실정입니다.

이에, WHO 및 주요 국가에서는 국가별 행동계획을 수립하고 내성균 감시를 위한 모니터링시스템을 구축하고 있습니다. 우리나라의 경우 항생제 내성관리를 위해 범부처 ‘원헬스(One-Health)’ 개념의 포괄적 관리 방안을 수립하고 항생제 적정사용, 내성균 확산방지 등 세부목표로 설정하고 K-GLASS 모니터링시스템을 구축하고 있습니다.

이번 토론회는 수퍼박테리아 현황과 관리방안, 항생제 사용현황 및 감염관리에 대한 지식을 공유하고 항생제내성 수퍼박테리아의 대처방안에 대해 논의하는 자리가 될 것입니다.

바쁘시더라도 ‘항생제내성 수퍼박테리아! 어떻게 잡을 것인가?’를 주제로 진행되는 제 121회 한림원탁토론회에 많이 참석하시어 고견을 개진하여 주시기 바랍니다.

감사합니다.

2018년 1월

한국과학기술한림원 원장 **이 명 철**

한림원탁토론회는 국가 과학기술의 장기적인 비전과 발전전략을 마련하고 국가사회 현안문제에 대한 과학기술적 접근 및 해결방안을 도출하기 위해 개최되고 있습니다.



# PROGRAM

제121회 한림원탁토론회 '항생제내성 슈퍼박테리아! 어떻게 잡을 것인가?'

사회: 이무하 한림원 회원담당 부원장(서울대학교)

09:30~10:00 (30') 등 록

10:00~10:15 (15') 개회사

이명철 한국과학기술한림원 원장

사진촬영

토론회 참여자, 한림원 임원 및 회원, 그 외 VIP

10:15~10:35 (20') 주제발표 1

‘인체병원에서의 슈퍼박테리아 현황과 관리방안’

정석훈 연세대학교 교수

10:35~10:55 (20') 주제발표 2

‘비임상 분야에서의 슈퍼박테리아 현황과 관리방안’

윤장원 강원대학교 교수

10:55~11:15 (20') 주제발표 3

‘항생제 사용현황 및 감염관리 개선방안은’

김홍빈 분당서울대병원 교수

# PROGRAM

제121회 한림원탁토론회 '항생제내성 수퍼박테리아! 어떻게 잡을 것인가?'

11:15~11:20 (05') 단상정리

11:20~12:00 (40') 지정토론

- 좌 장: 박용호 한림원 차세대부장(서울대학교)
- 토론자: 강경선 한림원 농수산학부 정회원(서울대학교)  
(가나다 順) 박희명 건국대학교 교수  
이경원 한림원 의약학부 정회원(연세대학교)  
이형민 질병관리본부 의료감염관리과장

12:00~12:20 (20') 종합토론

12:20 폐회

# CONTENTS

제121회 한림원탁토론회 ‘항생제내성 슈퍼박테리아! 어떻게 잡을 것인가?’

## I. 주제발표 1 ‘인체병원에서의 슈퍼박테리아 현황과 관리방안’

- 정석훈 연세대학교 교수 ..... 3

## II. 주제발표 2 ‘비임상 분야에서의 슈퍼박테리아 현황과 관리방안’

- 윤장원 강원대학교 교수 ..... 29

## III. 주제발표 3 ‘항생제 사용현황 및 감염관리 개선방안은’

- 김홍빈 분당서울대병원 교수 ..... 45

## IV. 지정토론 (좌장: 박용호 한림원 차세대부장(서울대학교))

- 강경선 한림원 농수산학부 정회원(서울대학교) ..... 77
- 박희명 건국대학교 교수 ..... 81
- 이경원 한림원 의약학부 정회원(연세대학교) ..... 85
- 이형민 질병관리본부 의료감염관리과장 ..... 89



# I

## 인체병원에서의 수퍼박테리아 현황과 관리방안



## 발제자 약력

성 명	정석훈	
소 속	연세대학교 의과대학 강남세브란스병원 진단검사의학교실	
1. 학 력		
기 간	학 교 명	전 공 및 학 위
1982~1989	연세대학교 의과대학	의학사
1994~1996	연세대학교 대학원	의학석사
2000~2002	부산대학교 대학원	의학사
2. 주 요 경 력		
기 간	기 관 명	직위, 직책
2015~현재	연세의생명연구원	강남부원장
2015~현재	강남세브란스병원	감염관리실장
2015~현재	International Journal of Antimicrobial Agents	Editor
2014~현재	연세의대 세균내성연구소	진단검사의학과장
2012~현재	강남세브란스병원	기획이사
2010~현재	대한임상미생물학회	소장
2009~현재	연세대학교 의과대학	교수
2008~2009	연세대학교 의과대학	부교수
1997~2008	고신대학교 의과대학	전임강사/조교수/부교수
1993~1997	연세의료원	진단검사의학과 전공의



## 발제 1

## 인체병원에서의 수퍼박테리아 현황과 관리방안

정석훈

연세대학교 교수

항생제 내성 세균에 의한 감염의 확산은 환자의 사망률 증가, 병원입원기간 연장, 의료비 증가 등 다양한 공중보건학적 문제를 유발한다. 특히, 임상에서 사용되는 대부분의 항생제에 내성을 획득한 수퍼박테리아의 출현 및 확산은 감염증 치료약제의 선택 폭을 제한하고 부적절한 치료를 유발하여 더 많은 부작용을 낳고 있다. 대표적인 수퍼박테리아로는 반코마이신 중간 혹은 내성 황색포도알균(VISA 혹은 VRSA), 반코마이신 내성 장알균(VRE), 카바페네마제 생성 장세균(CPE), 카바페네마제 생성 녹농균(carbapenemase-producing *P. aeruginosa*), 카바페네마제 생성 아시네토박터(carbapenemase-producing *A. baumannii*) 등이 있다.

WHO는 전세계적 문제인 항생제 내성에 대한 대응책의 일환으로 국제 표준내성감시 시스템, GLobal Antimicrobial resistance Surveillance System (GLASS)을 고안하여 2016년부터 시행하고 있다. 한국의 보건당국도 이에 발맞추어 GLASS와 호환할 수 있으면서 한국의 항생제 내성 현황을 감안한 Kor-GLASS를 고안하였다. Kor-GLASS는 대상병원에서 데이터만 수집하는 일반 surveillance와는 달리 대상균주를 모두 수집하여 중앙실험실에서 데이터를 생성하는 특성을 가지고 있다. 이 결과, Kor-GLASS는 신뢰할 수 있는 결과를 도출하고 있으며, 특성이 규명된 균주의 자원화를 통하여 타 연구에도 사용될 수 있는 기틀을 갖추었다. Kor-GLASS는 2016년 5월부터 전국 6개 종합병원을 대상으로 시행하였으며, 2017년 4월까지 1차년도 결과를 동년 7월에 WHO에 보고하였다. 2017년 1월부터는 참여병원을 8개로 확장하였으며, 2019년부터는 11개로 확장할 예정이다. 또한 2016년에는 17개 중소병원과 47개 요양병원, 2017년에는 35개 중소병원과 75개 요양병원이 참가하고 있다.

Kor-GLASS를 통하여 국내 중요 내성세균의 분리 현황과 종합병원, 요양병원, 중소병원간의 내성율 부토 차이도 확인할 수 있었으며, 상세한 결과는 발표 슬라이드를 통하여 보여드리고자 한다.

수퍼박테리아의 관리는 매우 중요하며, 단계별 대책의 마련이 필요하다.

- 1) 단위병원: 감염관리 (수퍼박테리아 감염증 환자의 격리, 항생제 적정사용 등)
- 2) 병원간 수퍼박테리아 확산: 특히 요양병원과 종합병원 사이의 확산이 문제
- 3) One Health적 접근

2018-01-23 한림원탁토론회

“항생제 내성 슈퍼박테리아! 어떻게 잡을 것인가?”

## 인체병원에서의 슈퍼박테리아 현황과 관리방안

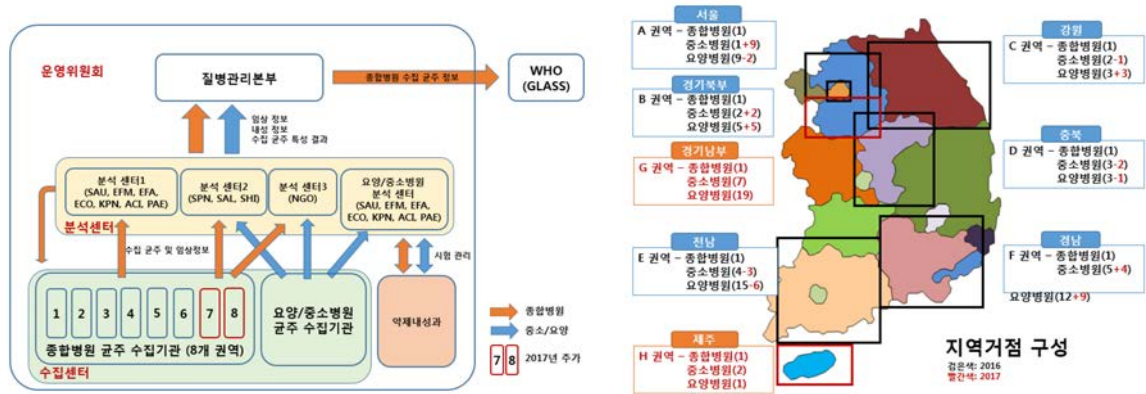
연세대학교 의과대학 정석훈

### GLASS: GLobal Antimicrobial resistance Surveillance System

- 세계적인 항균제 내성 감시체계: 심각한 항균제 내성 대응
  - 세계보건기구 (WHO, World Health Organization)
- 임상 정보, 검사 결과 및 역학적 감시 정보를 통합 분석
  - 전체 인구집단에서 연령, 성별 및 감염유형(CO vs. HO)에 따른 항균제 내성부담 파악
- GLASS 1기 (2015-2019)
  - Global Action Plan on Antimicrobial Resistance 일환
  - 개별 국가의 action plan과 통합 운영



## Kor-GLASS = GLASS<sup>+</sup>

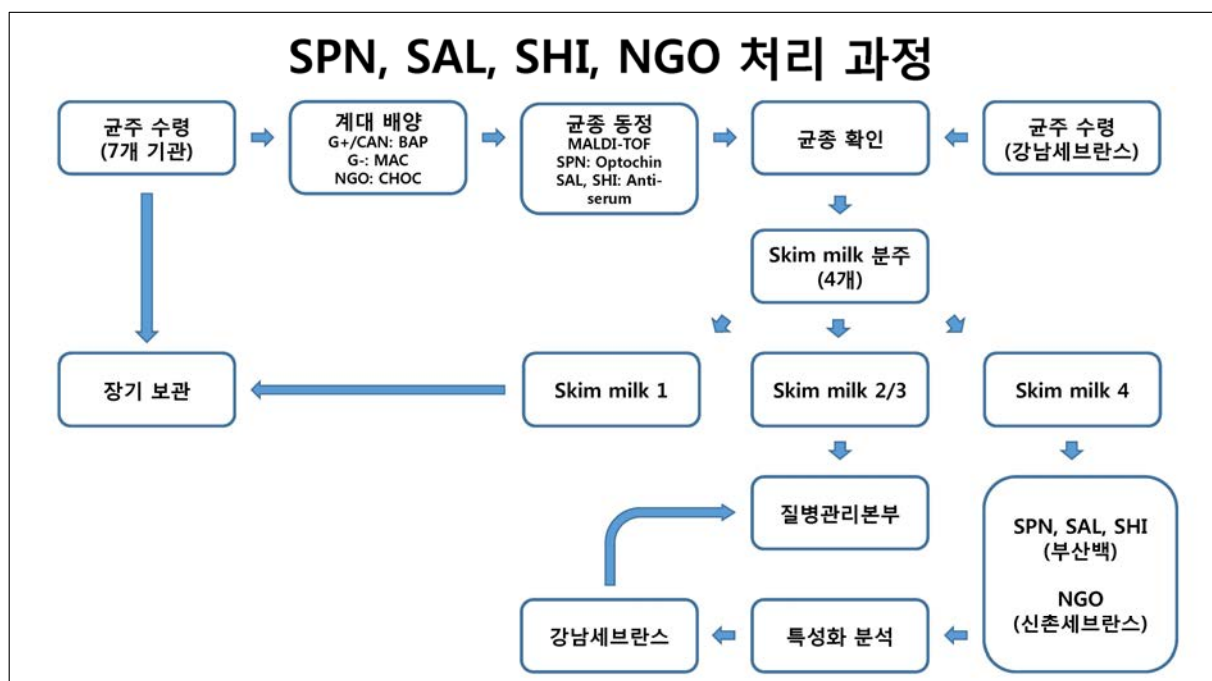
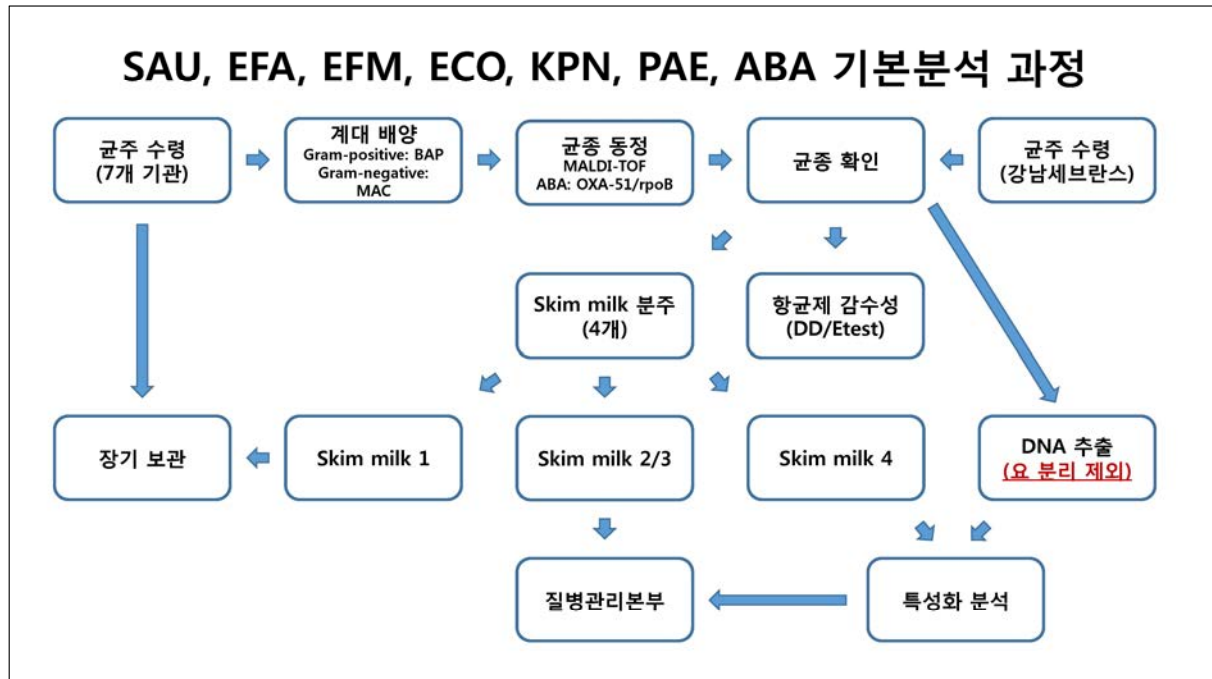


2016 - 2017년도 Kor-GLASS 운영체계

## 균주 수집

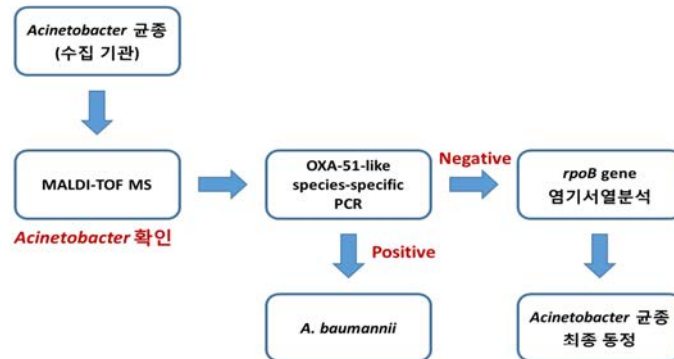
Specimens	Species
Blood	<i>S. aureus</i>
	<i>S. pneumoniae</i>
	<i>E. faecalis</i> , <i>E. faecium</i>
	<i>E. coli</i>
	<i>K. pneumoniae</i>
	<i>P. aeruginosa</i>
	<i>A. baumannii</i>
CSF	<i>Salmonella</i> spp. ( <i>S. Typhi</i> 포함), <i>Shigella</i> spp.
Urine (추가 기준 참조)	<i>S. pneumoniae</i>
Stool	<i>E. coli</i>
Urethral or Cervical swabs	<i>K. pneumoniae</i>
	<i>Salmonella</i> spp. ( <i>S. Typhi</i> 포함), <i>Shigella</i> spp.
	<i>N. gonorrhoeae</i>

- 감시 기간 내에 동일 환자의 중복 검체에서 분리된 균주는 첫번째 균주만 수집
- 한 환자의 중복 검체에서 분리된 다른 균종 수집
- 한 환자에서 다른 검체에서 분리된 동일 균종 수집



## 균종 동정

- **MALDI-TOF MS: 모든 수집 균주**
- 16S rRNA sequencing: MALDI-TOF MS로 동정이 어려운 균종
- *rpoB* / *rpoD* gene sequencing: *Acinetobacter* 및 *Pseudomonas* 균종

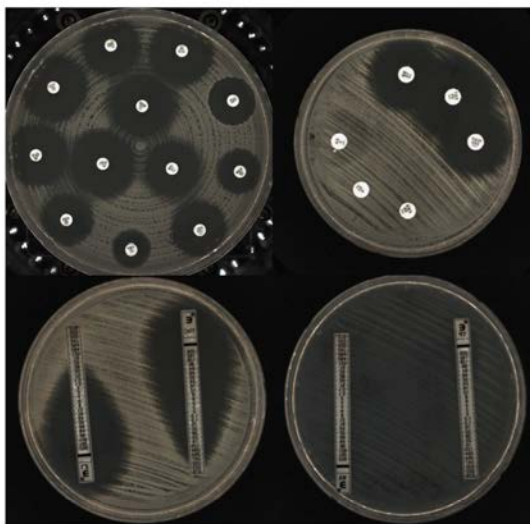


## 항균제 감수성 시험

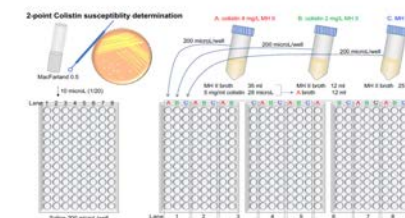
- 모든 수집균주를 대상으로 시행
- CLSI 기준을 원칙으로 시행
- EUCAST 기준은 선별적인 항균제에 대해서 적용
- 디스크 확산법으로 감수성 선별
- 감수성 시험 결과는 Biomic system을 이용하여 사진파일로 저장
- 필요한 경우는 희석법 및 Etest법으로 MIC 측정



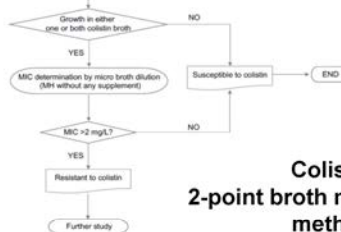
## 항균제 감수성 시험



Disk diffusion method and Etest

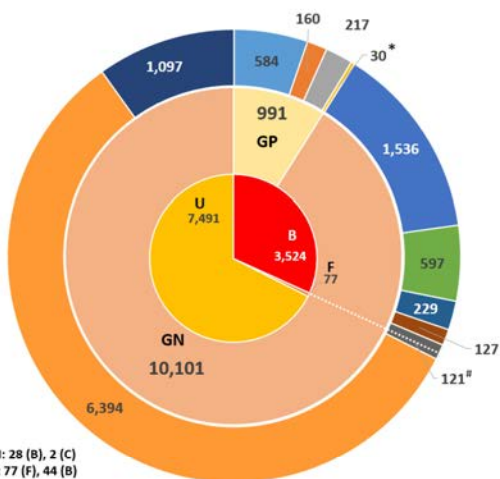


2-point Colistin susceptibility testing



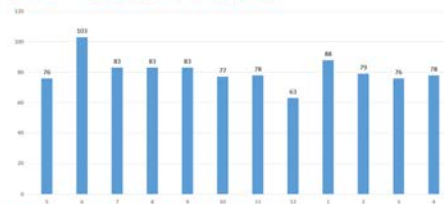
Colistin  
2-point broth microdilution  
method

## 2016년 Kor-GLASS 수집균주 현황

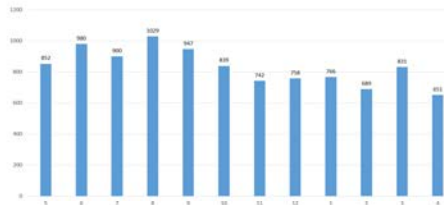


\*SPN: 28 (B), 2 (C)  
\*SAL: 77 (F), 44 (B)

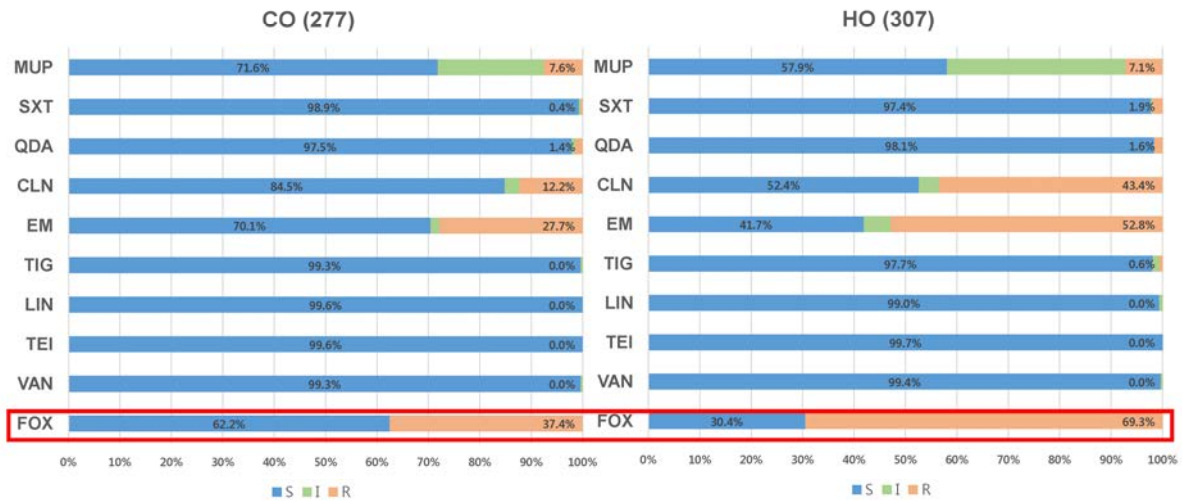
### 월별 그람양성균 수집현황



### 월별 그람음성균 수집현황



## 종합병원 혈액분리 *S. aureus*의 항생제 내성율

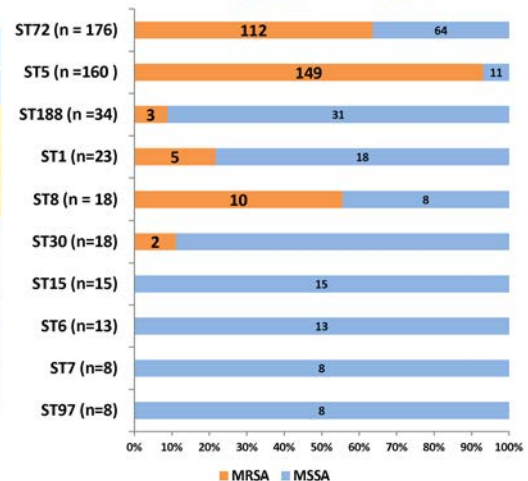


## 종합병원 혈액분리 *S. aureus*의 특성분석

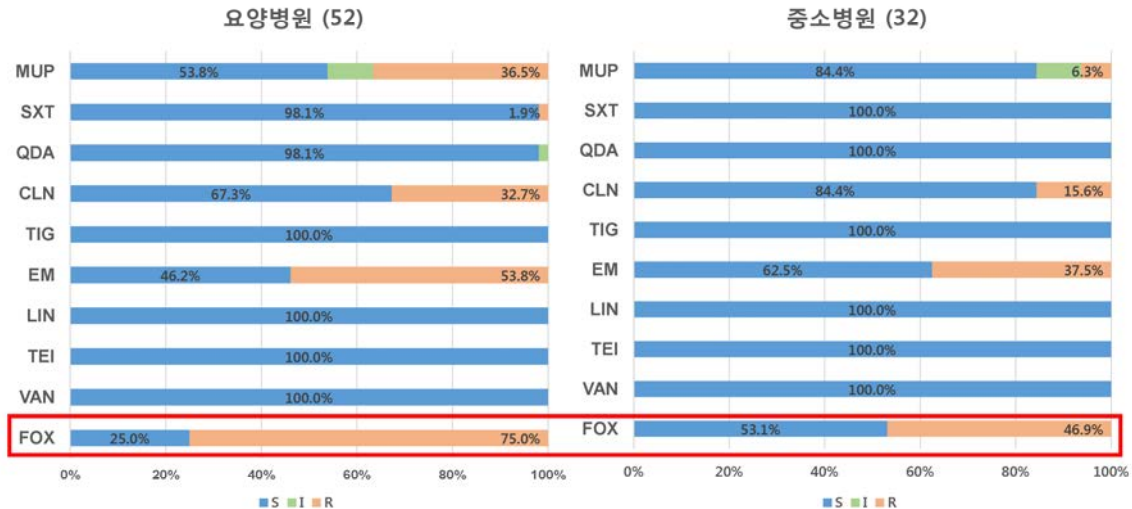
*S. aureus* 수집주의 주요 Strain type

Allelic type							MLST	
arcC	aroE	glpF	gmk	pta	tpi	yqiL	ST	N (%)
1	4	1	8	4	4	3	ST72	176 (30)
1	4	1	4	12	1	10	ST5	160 (27)
3	3	1	1	4	4	3	ST188	34 (6)
1	1	1	1	1	1	1	ST1	23 (4)
3	1	1	8	1	1	1	ST8	18 (3)
2	2	2	2	6	3	2	ST30	18 (3)
13	13	1	1	12	11	13	ST15	15 (3)
12	4	1	4	12	1	3	ST6	13 (2)

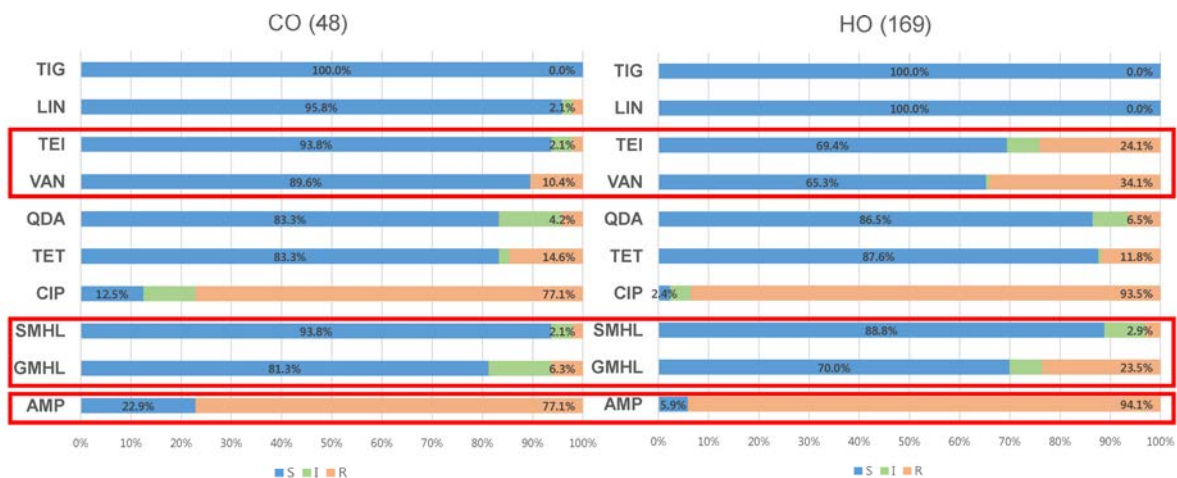
Strain type별 MRSA 분포



## 요양/중소병원 혈액분리 *S. aureus*의 항생제 내성율



## 종합병원 혈액분리 *E. faecium*의 항생제 내성율

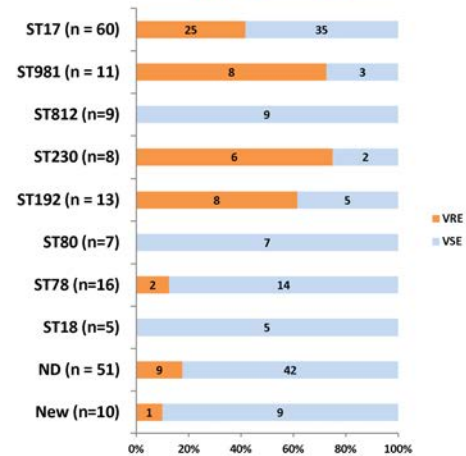


## 종합병원 혈액분리 *E. faecium*의 특성분석

*E. faecium* 수집주의 주요 Strain type

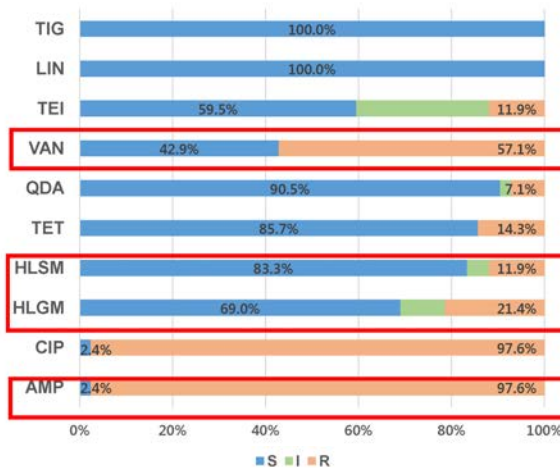
Allelic type							ST	
<i>atpA</i>	<i>Ddl</i>	<i>Gdh</i>	<i>purK</i>	<i>Gyd</i>	<i>pstS</i>	<i>adk</i>	ST	N (%)
1	1	1	1	1	1	1	ST17	60 (28)
15	5	1	1	1	7	3	ST981	11 (5)
6	6	4	4	3	3	27	ST812	9 (4)
15	1	1	1	12	1	1	ST230	8 (4)
15	1	1	1	1	7	1	ST192	13 (6)
9	1	1	1	12	1	1	ST80	7 (3)
15	1	1	1	1	1	1	ST78	16 (7)
7	1	1	1	5	1	1	ST18	5 (2)

Strain type별 VRE 분포

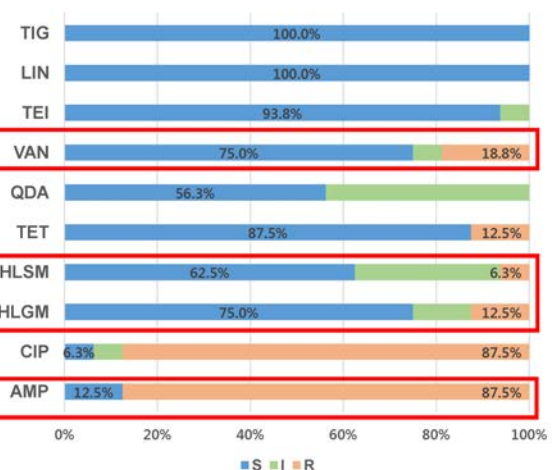


## 요양/중소병원 혈액분리 *E. faecium*의 항생제 내성율

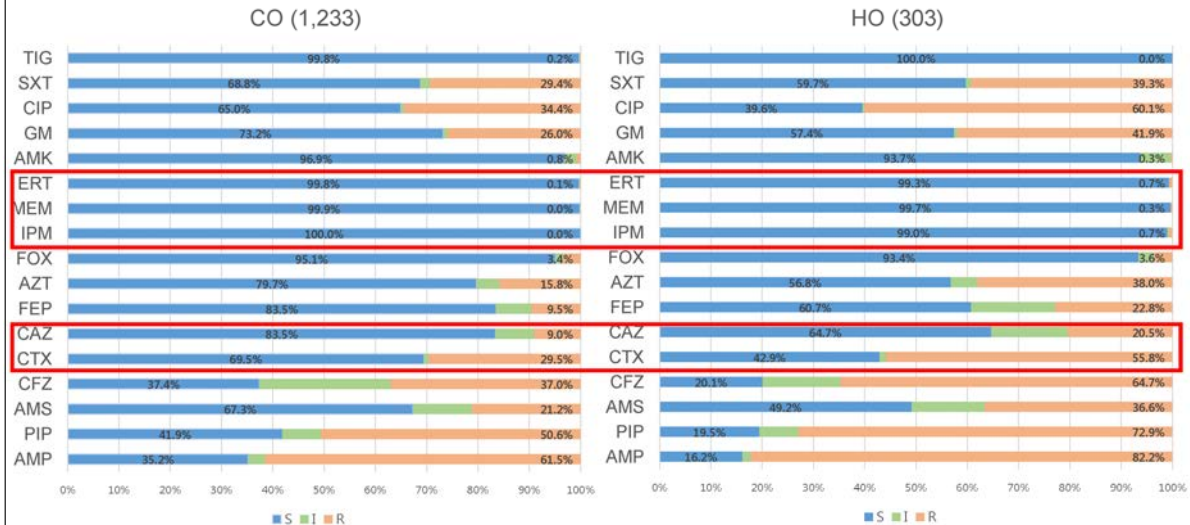
요양병원 (42)



중소병원 (16)



## 종합병원 혈액분리 *E. coli*의 항생제 내성율



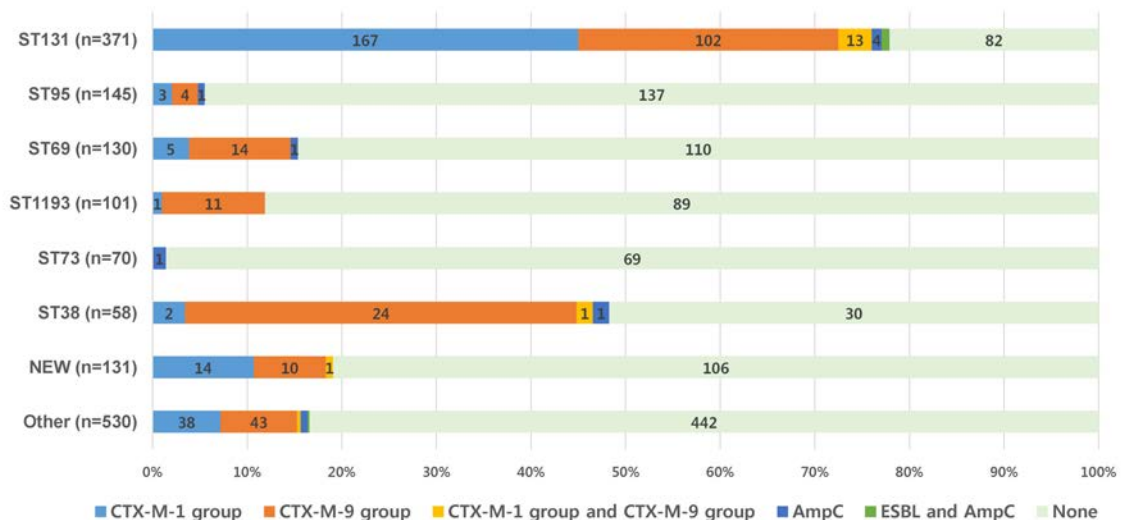
## 종합병원 혈액분리 *E. coli*의 $\beta$ -lactamase 생성

ESBL (n=493, 32.09%)		AmpC- $\beta$ -lactamase (n=29, 1.88%)		Carbapenemase (n=1, 0.07%)	
CTX-M-1 group	249	DHA-1	16	KPC-2	1
CTX-M-15	190	CMY-2	12		
CTX-M-55	44	CMY-42	1		
CTX-M-3	5				
Other	10				
CTX-M-9 group	227				
CTX-M-14	120				
CTX-M-27	64				
CTX-M-17	13				
Other	30				
CTX-M-1 group and CTX-M-9 group	17				
CTX-M-15 and CTX-M-14	9				
CTX-M-15 and CTX-M-17	3				
CTX-M-15 and CTX-M-27	2				
Other	3				

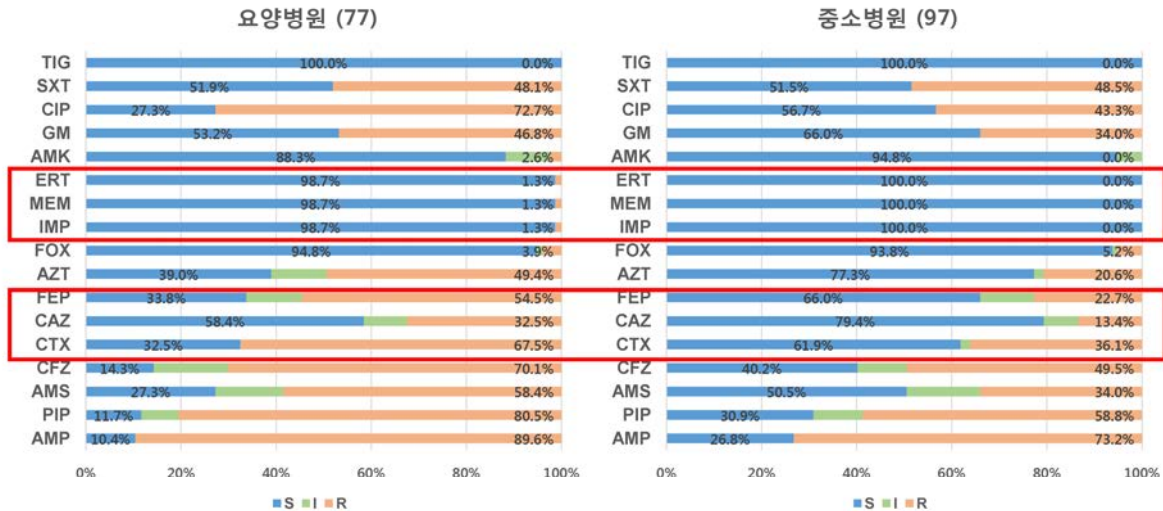
## 종합병원 혈액분리 *E. coli*의 strain type 분포

Allelic type							ST			
<i>adk</i>	<i>fumC</i>	<i>gyrB</i>	<i>icd</i>	<i>mdh</i>	<i>purA</i>	<i>recA</i>		n	HA	CA
53	40	47	13	36	28	29	ST131	371 (24.15%)	108	263
37	38	19	37	17	11	26	ST95	145 (9.44%)	16	129
21	35	27	6	5	5	4	ST69	130 (8.46%)	17	113
14	14	10	200	17	7	10	ST1193	101 (6.58%)	23	78
							NEW	131	117	14
							Others	658	22	636
							Total	1536	303	1233

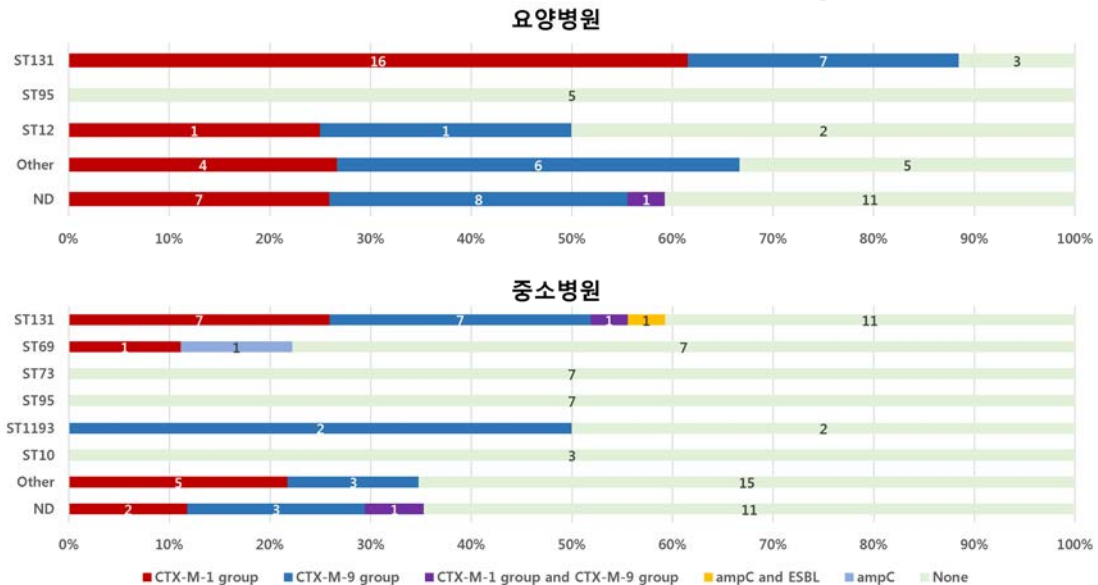
## 종합병원 혈액분리 *E. coli*의 strain type별 $\beta$ -lactamase 생성



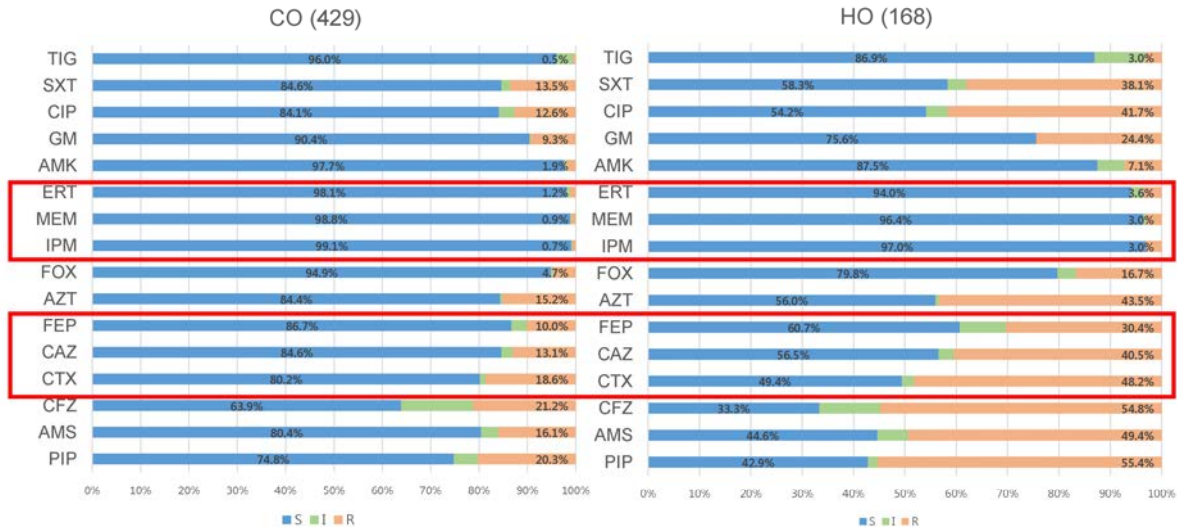
## 요양/중소병원 혈액분리 *E. coli*의 항생제 내성율



## 요양/중소병원 혈액분리 *E. coli*의 strain type별 $\beta$ -lactamase 생성



## 종합병원 혈액분리 *K. pneumoniae*의 항생제 내성율



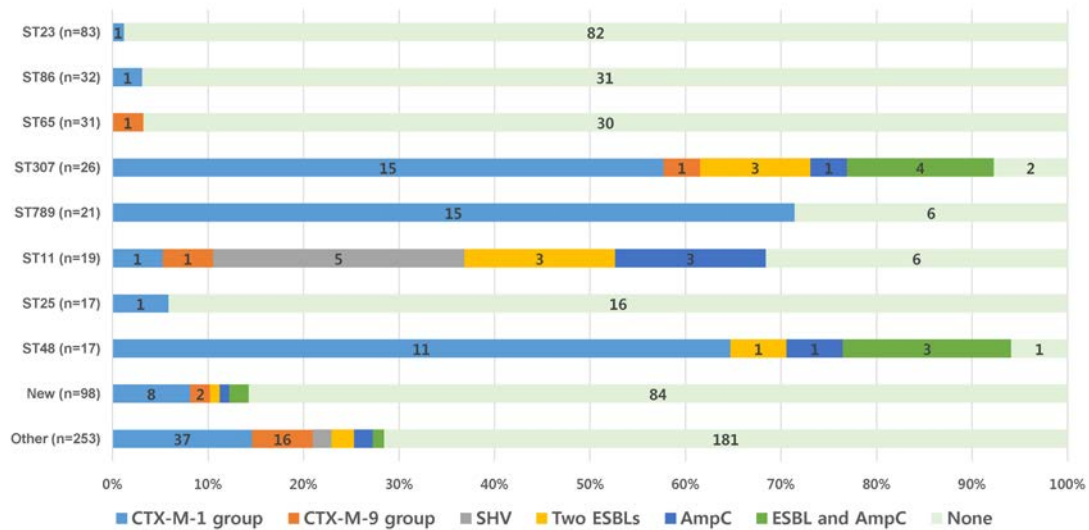
## 종합병원 혈액분리 *K. pneumoniae*의 $\beta$ -lactamase 생성

ESBL producing <i>K. pneumoniae</i> (n=159, 26.63%)		AmpC- $\beta$ -lactamase (n=26, 4.36%)		Carbapenemase (n=8, 1.34%)	
CTX-M-1 group	111	DHA-1	25	KPC-2	8
CTX-M-15	104	DHA-4	1		
CTX-M-3	3				
Other	4				
CTX-M-9 group	24				
CTX-M-14	17				
CTX-M-9	3				
SHV	10				
SHV-12	6				
SHV-2	2				
Other	2				
Two ESBLs	14				
CTX-M-1 group and CTX-M-9 group	2				
CTX-M-1 group and SHV	9				
CTX-M-9 group and SHV	3				

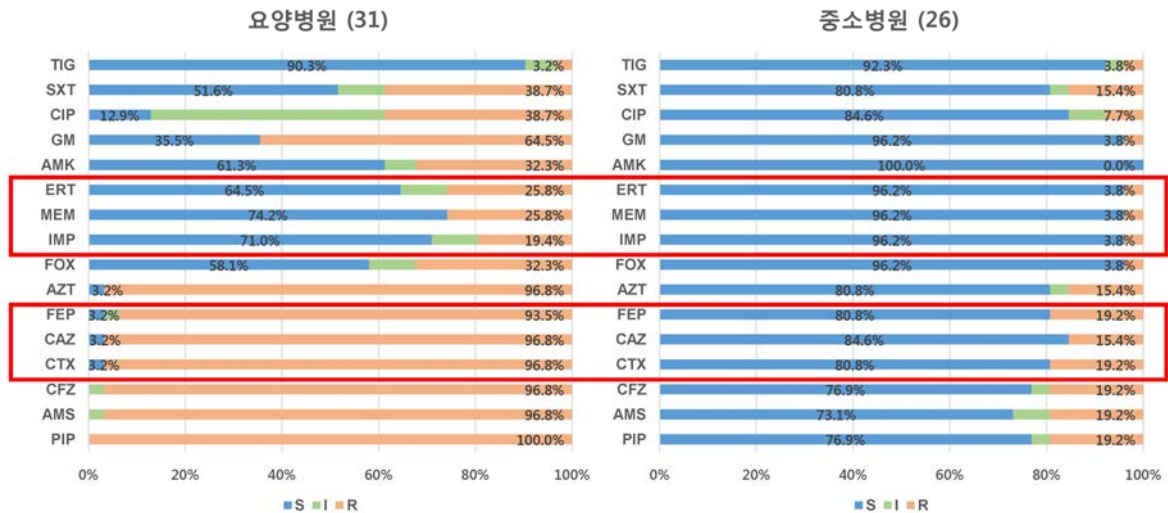
## 종합병원 혈액분리 *K. pneumoniae*의 strain type 분포

Allelic type							ST			
<i>gapA</i>	<i>infB</i>	<i>mdh</i>	<i>pgi</i>	<i>phoE</i>	<i>rpoB</i>	<i>tonB</i>		n	HA	CA
2	1	1	1	9	4	12	ST23	83 (13.90%)	9	74
9	4	2	1	1	1	27	ST86	32 (5.36%)	5	27
2	1	2	1	10	4	13	ST65	31 (5.19%)	5	26
4	1	2	52	1	1	7	ST307	26 (4.36%)	15	11
25	10	1	1	20	1	22	ST789	21 (3.52%)	14	7
							NEW	98 (16.42%)	31	67
							Other	306	89	217
							Total	597	168	429

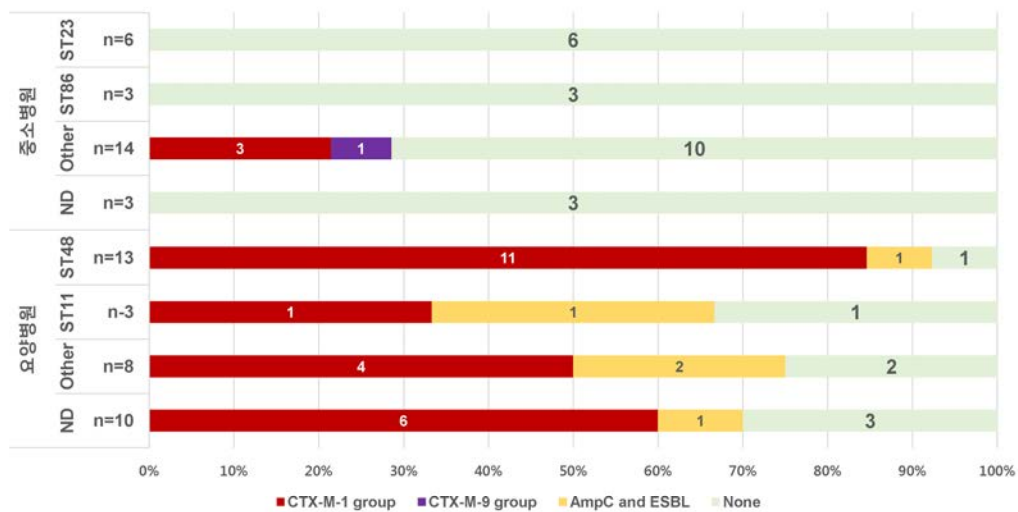
## 종합병원 혈액분리 *K. pneumoniae*의 strain type별 $\beta$ -lactamase 생성



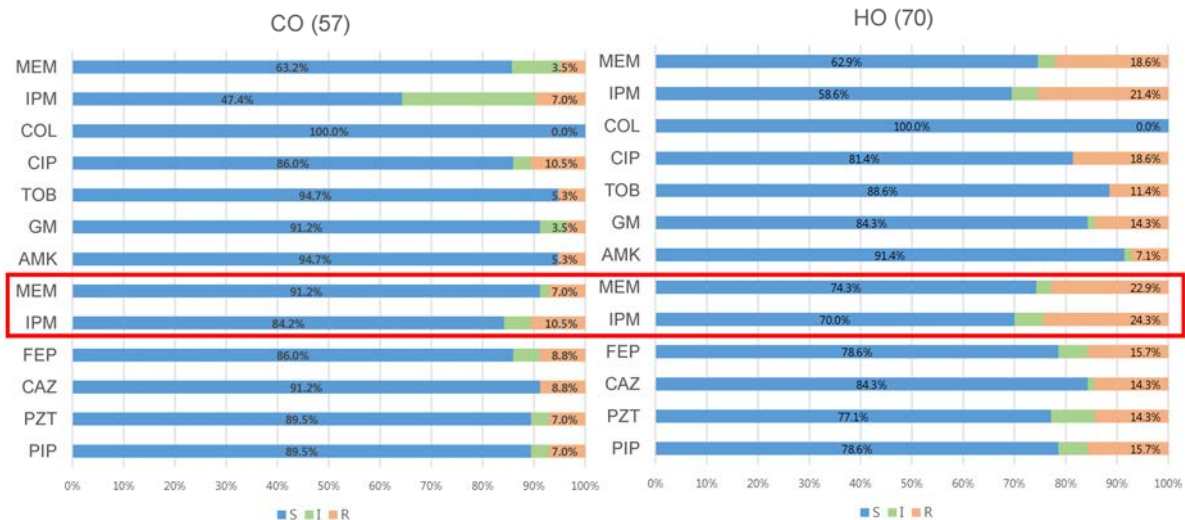
## 요양/중소병원 혈액분리 *K. pneumoniae*의 항생제 내성율



## 요양/중소병원 혈액분리 *K. pneumoniae*의 strain type별 $\beta$ -lactamase 생성



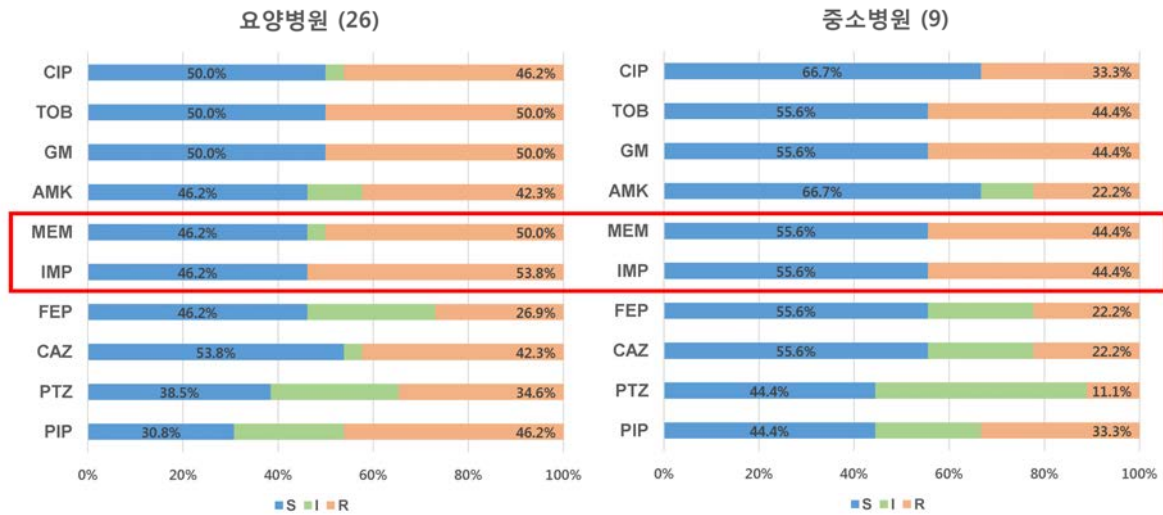
## 종합병원 혈액분리 *P. aeruginosa*의 항생제 내성율



## 종합병원 혈액분리 MBL 생성 *P. aeruginosa*의 특성

ST	감염구분	IMP-MIC	IMP-R	MEM-MIC	MEM-R	Carbapemease
New	HO	16	R	>256	R	IMP-6
235	CO	32	R	>256	R	IMP-6
235	HO	16	R	>256	R	IMP-6
235	HO	32	R	>256	R	IMP-6
235	HO	32	R	>256	R	IMP-6
357	HO	16	R	>256	R	IMP-6
235	HO	8	R	>256	R	IMP-6
446	HO	16	R	16	R	IMP-6
235	CO	64	R	64	R	VIM-2

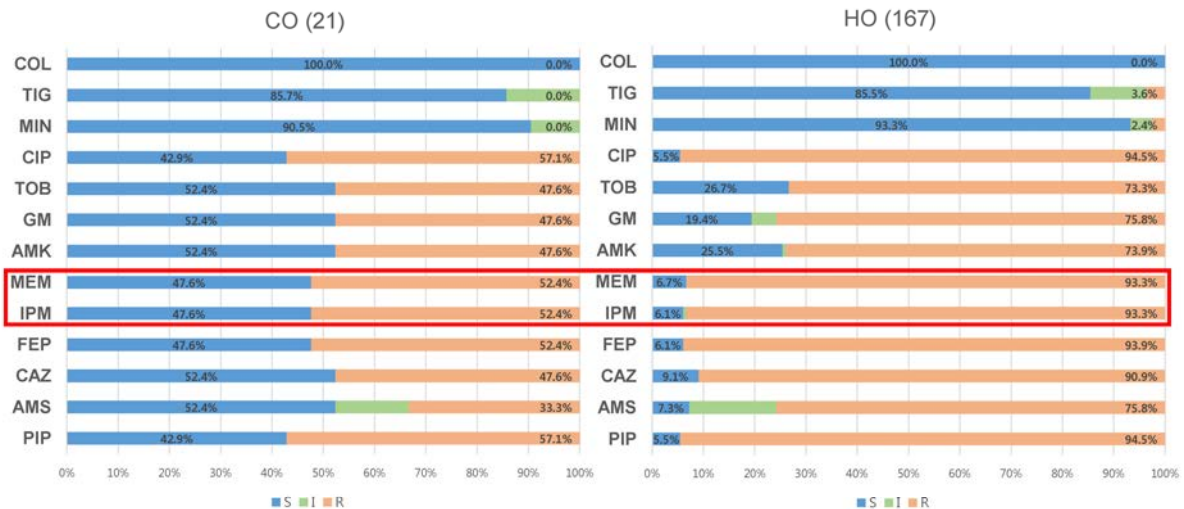
## 요양/중소병원 혈액분리 *P. aeruginosa*의 항생제 내성율



## 요양/중소병원 혈액분리 MBL 생성 *P. aeruginosa*의 특성

권역	병원명	병원종별	IMP-MM	IMP-SIR	MEM-MM	MIM-SIR	Carbapemasease
A	'가'병원	요양병원	6	R	6	R	GES-24
A	'나'병원	요양병원	6	R	6	R	GES-5
A	'가'병원	요양병원	10	R	6	R	GES-5
A	'가'병원	요양병원	6	R	6	R	GES-5
A	'가'병원	요양병원	6	R	6	R	GES-5
A	'가'병원	요양병원	6	R	6	R	GES-5
A	'가'병원	요양병원	6	R	6	R	GES-5
E	'다'병원	중소병원	6	R	6	R	GES-5

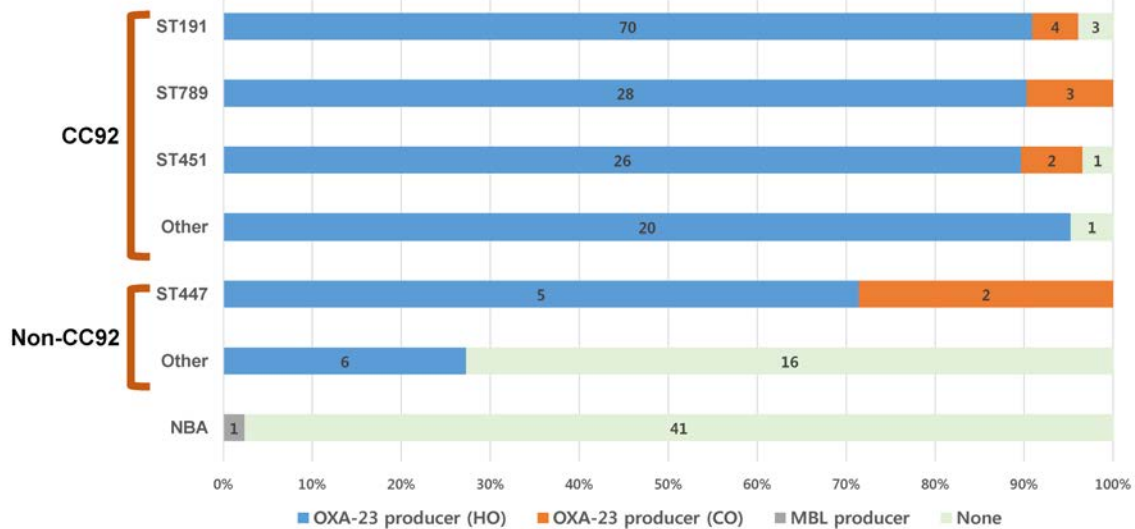
## 종합병원 혈액분리 *A. baumannii*의 항생제 내성율



## 종합병원 혈액분리 *A. baumannii*의 strain type 분포

Allelic type							Strain type			HO/CO	
gapA	infB	mdh	pgi	phoE	rpoB	tonB	CC	ST	n	HO	CO
1	3	3	2	2	94	3	CC92	ST191	77	72	5
1	3	3	2	2	107	3		ST784	31	28	3
1	3	3	2	2	142	3		ST451	29	27	2
								Other	21	20	1
1	15	13	12	4	106	2	Non-CC92	ST447	7	5	2
								Other	22	14	8
							Total		187	166	21

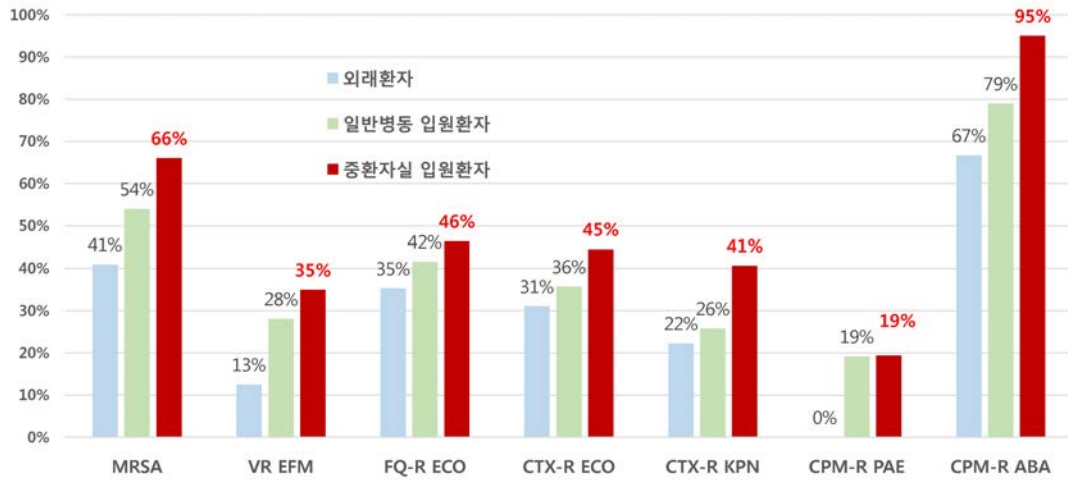
### 종합병원 혈액분리 *A. baumannii*의 strain type별 OXA-23 생성



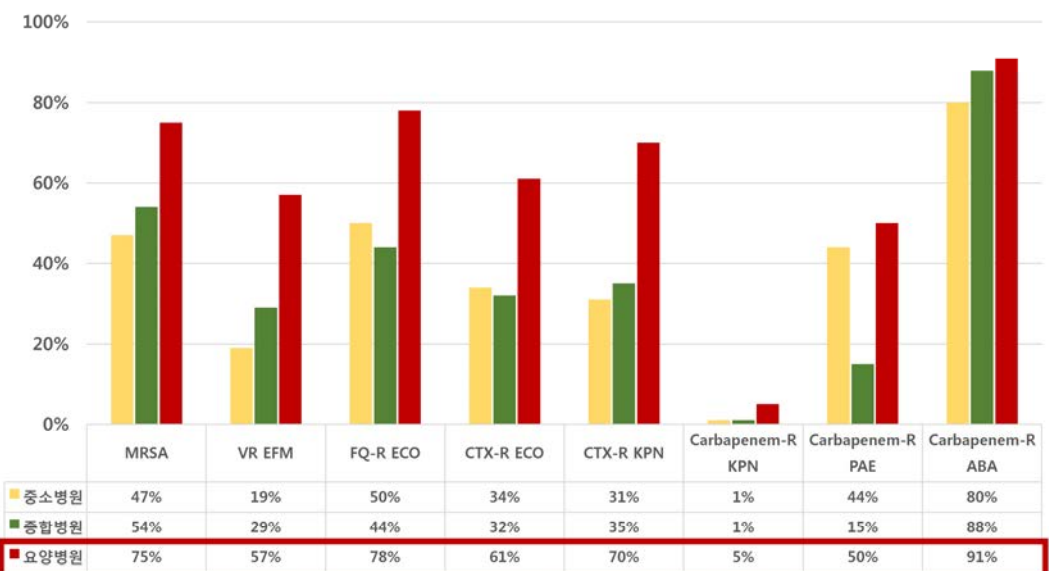
### 요양/중소병원 혈액분리 *A. baumannii*의 항생제 내성율

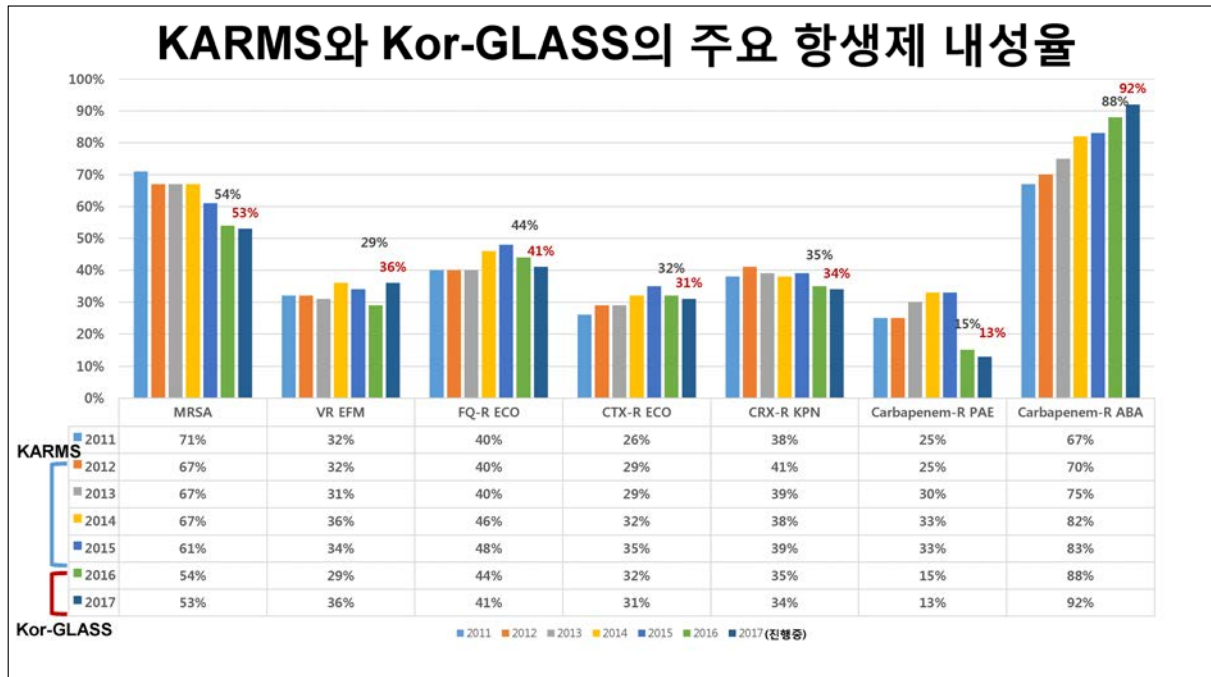


## 종합병원의 외래/일반병동/중환자실의 주요 항생제 내성율



## 종합병원/요양병원/중소병원의 주요 항균제 내성율 비교





## 대 책

- 감시: Kor-GLASS 강화
- 단위병원: 항생제 적정사용, 감염관리
- 병원간 확산: 요양병원과 종합병원간 확산
- One Health적 접근



## II

### 비임상 분야에서의 수퍼박테리아 현황과 관리방안



## 발제자 약력

성 명	윤장원	
소 속	강원대학교 수의과대학	
1. 학 력		
기 간	학 교 명	전 공 및 학 위
1989~1993	서울대학교	수의학/학사
1996~1998	서울대학교	수의미생물학/석사
1999~2004	University of Idaho	분자미생물학/박사
2. 주 요 경 력		
기 간	기 관 명	직위, 직책
2017~현재	국가항생제내성 전문위원회	부위원장
2014~현재	강원대학교 수의과대학	조교수
2011~2014	서울대학교 수의과대학 수의과학연구소	연구교수
2004~2006	University of Maryland 의과대학 미생물학과(Center for Vaccine Development, 미국)	박사후연구원
1998~1999	University of Idaho 미생물학과 (미국)	방문연구원



## 발제 2

# 비임상 분야에서의 수퍼박테리아 현황과 관리방안

윤장원

강원대학교 교수

## 비임상 분야에서 수퍼박테리아 현황과 관리방안 : MRSA를 중심으로

2018.01.23.

강원대학교 윤장원

## 황색포도알균 특징

### ■ 황색포도알균 특징

- 다양한 병원성 인자 보유, 항생제내성 발현, 숙주 광범위, 사람 및 가축에서 질병 유발

### ■ 축종별 황색포도알균 질병

- 젖소 : 유방염
- 닭 : 관절염, 제대염, 피부염 등
- 돼지 : 특이 질병 없음



## 황색포도알균 젖소 유방염

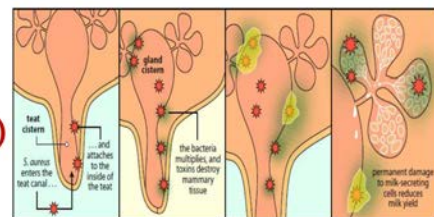
### ■ 전염경로

- 만성, 재발성 준임상형 유방염 형태로 발생
- **착유자의 손, 세척수건 등을 통해 착유과정 중 전염**

### ■ *S. aureus* 유방염 분포율(%)

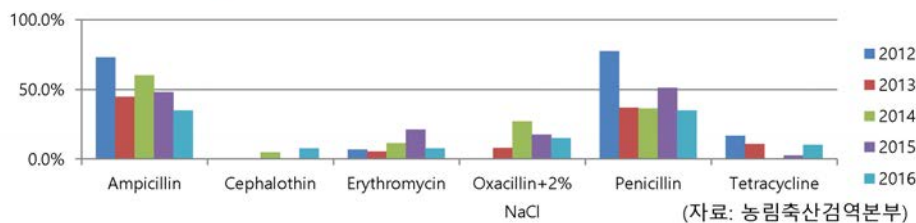
- 지속적인 증가 추세

: 7.1('12)→9.7('13)→14.2('14)→16.8('15)→ **16.6('16)**



### ■ 항생제 내성율

- **페니실린계열(페니실린, 암피실린) 항생제 내성률이 가장 높음**



## 젖소 원유서 슈퍼박테리아 검출 보도

### 젖소 원유서 '슈퍼박테리아' 검출...감염경로 오리무중

송고시간 | 2017/04/05 06:13

농축산부서윤대 조사서 모두 MRSA 나와...축산농가 미허가 항생제 내성균 정부 "시중 우유는 멸균과정 거쳐 안전...슈퍼박테리아 대책 강화할 것"

(서울=연합뉴스) 김길원 기자 = 항생제에 잘 듣지 않아 슈퍼박테리아로 불리는 '메티실린 내성황색포도알균(MRSA)'이 국내 사육 젖소의 원유에서도 검출되는 것으로 나타났다.

정부는 이에 대해 "원유에 대한 멸균과정을 거쳐 유통되기 때문에 시중 우유에는 문제가 없다"는 입장이지만, 축산농가에 허가되지 않은 항생제인 메티실린의 내성균이 어떻게 젖소에서 나오는지에 대해서는 규명이 필요할 전망이다.

5월 서울대 수의대 박용호 교수팀의 연구논문에 따르면 2011년부터 2012년까지 경기도의 47개 낙농 농장에서 채집한 총 1천222개의 원유 시료 중 유통업체 검출된 젖소에서 생산된 649개 시료를 대상으로 유전자 분석을 한 결과, 5개 농장에서 채취한 237개(37%) 시료에서 MRSA가 검출됐다.

### 젖소 원유서 슈퍼박테리아 검출...감염경로 파악 안 돼

JTBC 2017.04.05.05:00

농축·농식품부는 해당국 방역, JTBC 보도내용을 전했었다

[영역]

젖소에서 한 원유에서 항생제가 듣지 않는 균, 슈퍼박테리아가 검출됐습니다. 이 균은 축산 농가에서 쓰지 않는 항생제에 대해 내성이 있는 것으로 확인됐는데, 소가 어떻게 감염되는 지 파악도 안 되고 있습니다.

이태은 기자입니다.



농림축산식품부

홈페이지

규제개혁

국립농산물품질관리원

알림서비스

국정참여

정책정보

유익서비스

링크

홈

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

링크

- 국내 젖소 우유에서 지속적으로 검사함 ('12-'16)
- 감염 경로 : 축산종사자, 주변환경에서 유래 추정
- 지속적인 감시 및 감염경로 파악 추진
- 국가 항생제내성 관리 : 항생제내성균 감시강화, 인식도개선, 인체분야와 연관성 연구

연합뉴스, 2017.4.5

JTBC, 2017.4.5

농식품부 설명자료; 2017.4.5

## 메티실린 내성 황색포도알균

### 메티실린 내성 황색포도알균

(Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA)



- 반합성 페니실린 제제(methicillin)에 내성을 나타내는 황색포도알균
- 국내 허가 성분: 클록사실린

Table 4. 항생제 성분별 판매실적

(단위 : kg)

항생제계열	항생제 성분	항생제 판매량								
		2007년도	2008년도	2009년도	2010년도	2011년도	2012년도	2013년도	2014년도	2015년도
Penicillins	Amoxycillin	143,700	82,418	101,358	91,485	102,734	128,412	112,021	178,824	139,676
	Ampicillin	33,757	22,382	23,352	26,646	26,771	34,591	37,359	49,430	56,766
	Cloxacillin	142	129	118	216	207	88	45	67	44
	Dicloxacillin sodium	44	42	35	37	28	36	32	141	198
	Penicillin	89,325	65,750	25,726	27,082	24,984	26,621	37,863	24,266	26,670
	소계	266,968	170,721	150,589	145,466	154,724	189,748	187,320	252,728	223,354

(자료: 한국동물약품협회)

## 젖소 우유에서 MRSA 분포

국가	년도	분포율(% , no. of MRSA / no. of samples)	참고자료
한국	2003	4.5(12/265)	Lee, AEM
	2005	0.18(14/9,055)	Kwon et al., JAC
	2010	6.2(17/402 <i>S. aureus</i> )	Nam et al., FPD
	2012-2016	0.7(36/4,965)	APQA
일본		1.5%	Hata 2010
스위스		1.4%	Huber 2010
벨기에		0-7.4%	Vanderhaeghen 2010
독일		5.1-16.7%	Spohr 2011
핀란드		1.5% of <i>S. aureus</i>	Gindonis 2013

## 젖소 농장의 MRSA 유래

- 국내 : 젖소 및 축산환경에 분포하는 MRSA 유전형
- 국내 지역사회 분포하는 유전형 검출 : ST72-t034
- 축주, 우유, 축산환경 분포 유전형이 동일

➡ 축주, 젖소, 환경 상호 전파 추정

TABLE 2. GENETIC TYPE OF METHICILLIN-RESISTANT *Staphylococcus aureus* ISOLATES FROM SAMPLES OF MILK, HUMAN, AND FARM ENVIRONMENT COLLECTED ON MARCH 2008 AND THOSE COLLECTED ON MARCH 2009 IN A DAIRY CATTLE FARM IN KOREA

Source	March 2008		March 2009	
	Isolation <sup>a</sup>	Type	Isolation	Type
Milk				
Cow no. 1 <sup>b</sup>	Not tested	Not tested	—	Not tested
Cow no. 4	+	ST72-IV-t034	—	Not tested
Cow no. 6	+	ST72-IV-t034	+	ST72-IV-t034
Cow no. 7	+	ST72-IV-t034	+	ST72-IV-t034
Cow no. 8	+	ST72-IV-t034	—	Not tested
Cow no. 23	+	ST72-IV-t034	—	Not tested
Cow no. 24	+	ST72-IV-t034	—	Not tested
Cow no. 28 <sup>b</sup>	Not tested	Not tested	—	Not tested
Cow no. 29 <sup>b</sup>	Not tested	Not tested	—	Not tested
Cow no. 32 <sup>b</sup>	Not tested	Not tested	+	ST72-IV-t034
Cow no. 33 <sup>b</sup>	Not tested	Not tested	—	Not tested
Farmer				
Hand	+	ST72-IV-t034	—	Not tested
Nasal cavity	+	ST72-IV-t034	—	Not tested
Environment				
Floor	+	ST72-IV-t034	—	Not tested
Fence	+	ST72-IV-t034	—	Not tested
Ventilation fan	+	ST72-IV-t034	—	Not tested
Milk cup	+	ST72-IV-t034	—	Not tested

<sup>a</sup>+, detected; —, not detected.

<sup>b</sup>Newly introduced cow.

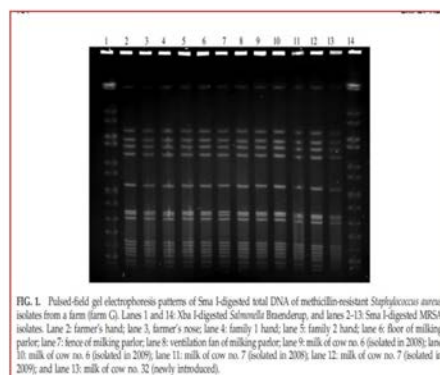


FIG. 1. Pulsed-field gel electrophoresis patterns of *Sma* I-digested total DNA of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolates from a farm (farm G). Lanes 1 and 14: *Xba* I-digested *Salmonella* Braenderup, and lanes 2-13: *Sma* I-digested MRSA isolates. Lane 2: farmer's hand; lane 3: farmer's nose; lane 4: family 1 hand; lane 5: family 2 hand; lane 6: floor of milking parlor; lane 7: fence of milking parlor; lane 8: ventilation fan of milking parlor; lane 9: milk of cow no. 6 (isolated in 2008); lane 10: milk of cow no. 9 (isolated in 2009); lane 11: milk of cow no. 7 (isolated in 2009); lane 12: milk of cow no. 7 (isolated in 2009); and lane 13: milk of cow no. 32 (newly introduced).

(자료 : FPD, 2013, Lim 등)

## 소에서 MRSA 분포(외국)

- **사람에 분포하는 MRSA 유전형 검출**
  - 2005년 이전 : 국가별 사람 분포 MRSA가 일시적으로 젖소에서 검출 : 헝가리(ST1/t127), 일본(ST5/t1), 터키(ST8/t190, ST239/t30)
- **가축 분포 MRSA 유전형 검출 (2006년 이후)**
  - 가축(돼지) 유래 추정 MRSA(ST398) 검출 : 독일, 벨기에, 영국, 스위스
  - 유전자 변이 MRSA(mecALGA251)가 사람 및 젖소에서 분포



Figure 1. A map of Europe indicating countries in which *mecA*<sub>ALGA251</sub> MRSA have been isolated. Countries shaded in dark grey are those for which the isolate identities have been published, those in light grey are

unpublished personal communications with the authors. Multilocus sequence types are shown where known

## 젖소 농장 MRSA 유래 및 차단방법

- 젖소 우유를 통한 일반 사람에 전달 가능성은 낮음
- **가축 관련 종사자(수의사, 축주 등): 접촉을 통해 전달 가능성이 있음**
- 착유 전 후 개인위생 철저, 착유실 환경 소독 철저 등
- 젖소의 *S. aureus* 감염 예방 : 백신접종, 건유기 치료 등

## 돼지 유래 MRSA 특징

### LA-MRSA (Livestock Associated Methicillin Resistant *S. aureus*)

#### • 최초보고

- 네델란드 돼지, 축주(가족)에서 최초 보고(2005)

#### • 특징

- 병원성이 낮음, 다제내성(테트라사이클린, 마크로라이드계 항생제, 중금속 등), 다양한 동물(돼지, 소, 닭 등)에서 검출, 사람에서 드물게 검출
- 유전형 : **ST398**, NT-PFGE

#### • 분포(돼지)

- 유럽(2008): 26.9%(0-50.2%)
- 아시아 : 3-21%



분포율 : 26.9% (0-50.2%)  
**ST398 : 92.5%**  
 EFSA Journal (2009)

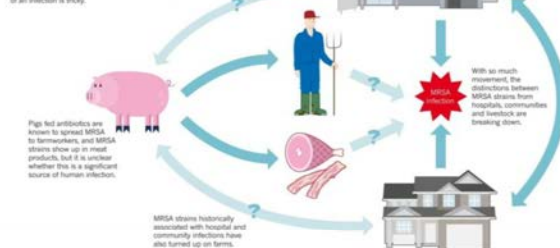


## 돼지 MRSA 전파

- 가축(돼지)을 통한 사람 및 축산물 전달
- 가축관련 종사자의 MRSA(CC398) 감염 증가(덴마크)
- 일반인에서 LA-MRSA 분포 높음

### FROM THE FARM AND BACK AGAIN

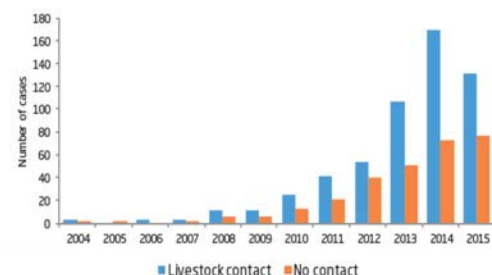
The liberal use of antibiotics on pig farms has been implicated in the transmission of methicillin-resistant (*Staphylococcus aureus* MRSA), but tracing the origin of an infection is tricky.



(Nature, Mole B, 2013)

Figure 1. Number of new patients with LA-MRSA CC398 infection per year.

DANMAP 2015



## 국내 돼지에서 MRSA 분포 현황

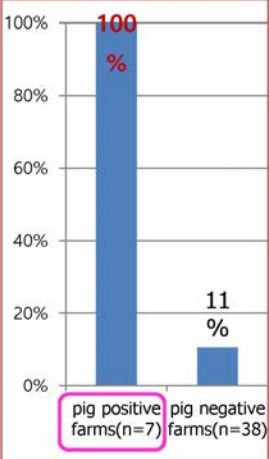
- 돼지에서 분포 : 농장 19.8%, 돼지 5.8%
- 일령별 분포 : 이유기와 육성기 분포 높음
- 항생제 사용 유무 : 유기축산 농가 0%

년도	분포율 (%, 양성 시료 수/ 검사시료)		일령	분포율 (%, 양성 시료 수/ 검사시료)		농장 유형	분포율 (%, 양성 시료 수/ 검사시료)	
	농장	돼지		농장	돼지		농장	돼지
2008 -2009	22.7 (15/66)	3.2 (21/657 finishers)	포유자돈	10.0 (3/30)	6.5 (13/200)	일반농장	17.1(7/41)	8.8(72/820)
2012 -2013	15.6 (7/45)	7.5 (72/960 all age group)	이유기	15.0 (6/40)	14.0 (28/200)	유기축산	0(0/4)	0(0/140)
			육성기	15.4 (6/39)	10.3 (20/195)			
Total	19.8 (22/111)	5.8 (93/1,617)	비육기	10.0 (4/40)	5.5 (11/200)			

(자료: 농림축산검역본부)

## 국내 돼지 농가 축주에서 MRSA분포

- 돼지관련 축산종사자 : 농장 15.6%, 축주 16.8%
- 돼지와 연관성
  - 돼지 양성 농장 100%, 음성 농장 11%
  - 연관성 분석 : 동일 유전형 검출 농가 60%(6/10, 4농가 LA-MRSA)

분포율 (%, 양성 시료 수 / 검사시료)				유전형		
시료	장소	시료		돼지	축주	
도축장 근무자	0 (0/5)	0 (0/41)		12-B1	398-t034(G420A)-V	398-t034(G420A)-V
				12-E2	541-t034-V	541-t034-V
				12-J3	541-t034-V	541-t034-V
				12-K2	541-t034-V	541-t034-V
				13-B1	72-t324-IV, NT-IV	72-t324-IV
				13-E3	188-t189-IV	188-t189-IV
				12-A2	-	72-t5440-IV 541-t034-V
				12-J1	-	72-t664-IV
				12-K1	-	72-t148-IV
				13-E2	398-t571-V	72-t324-IV

(자료: 농림축산검역본부)

## 농장 내 MRSA 지속 분포

- MRSA는 축주 및 돼지에서 지속적으로 분포(5/6농장)
- 농장내 다양한 축산환경에 분포 : 바닥, 펜스

농장	2012		2013-14	
	시료	유전형	시료	유전형
2012-1	축주, 돼지	ST398	축주, 돼지	ST398
2012-2	축주, 돼지	ST541	축주, 돼지	ST541
2012-3	축주, 돼지	ST541	축주, 돼지	미검출
2013-1	축주, 돼지	ST72, NT	축주, 돼지	ST72, NT
2013-2	축주, 돼지	ST398, ST72	축주, 돼지	ST72
2013-3	축주, 돼지	ST188	축주, 돼지	ST188

환경 시료	분포율 (%, 양성 시료 수/ 검사시료) 농장
환기통	25.0%(6/24)
바닥	41.7%(10/24)
펜스	37.5%(9/24)
사료통	20.8%(5/24)
음수통	29.1%(7/24)
사료	12.5%(3/24)
음수	20.8%(5/24)

(자료: 농림축산검역본부)

## 돼지 MRSA 주요 위해 요소

- 농장 규모
  - 소규모(0-499)에서 낮음
- 농장 타입
  - 슬랏 바닥 농장 높음
- 항생제 사용 유무
  - 항생제그룹투여 농장 높음

(자료: PVM 2014, Fromm 등)

## 농가 당부사항

### 1. 항생제 사용 감소

- 질병 예방 목적의 그룹 투여를 하지 않는다
- 필요시 수의사 처방, 진단실험실 결과에 따라 항생제를 사용한다
- 테트라사이클린, 산화아연의 사용을 줄인다

### 2. 가축간 전파를 위한 사양관리

- 농장내 환경(환기통, 창문, 장비)을 청결 및 소독 철저히 한다(특히 먼지 제거)
- 설치류, 곤충 등의 벡터를 제거한다.
- 검사 후 양성 돼지는 격리한다.

\* 유효 소독제 성분 : 4급암모늄염 제제

## 국내 도체에서의 MRSA

### 분포율(2010-2012)

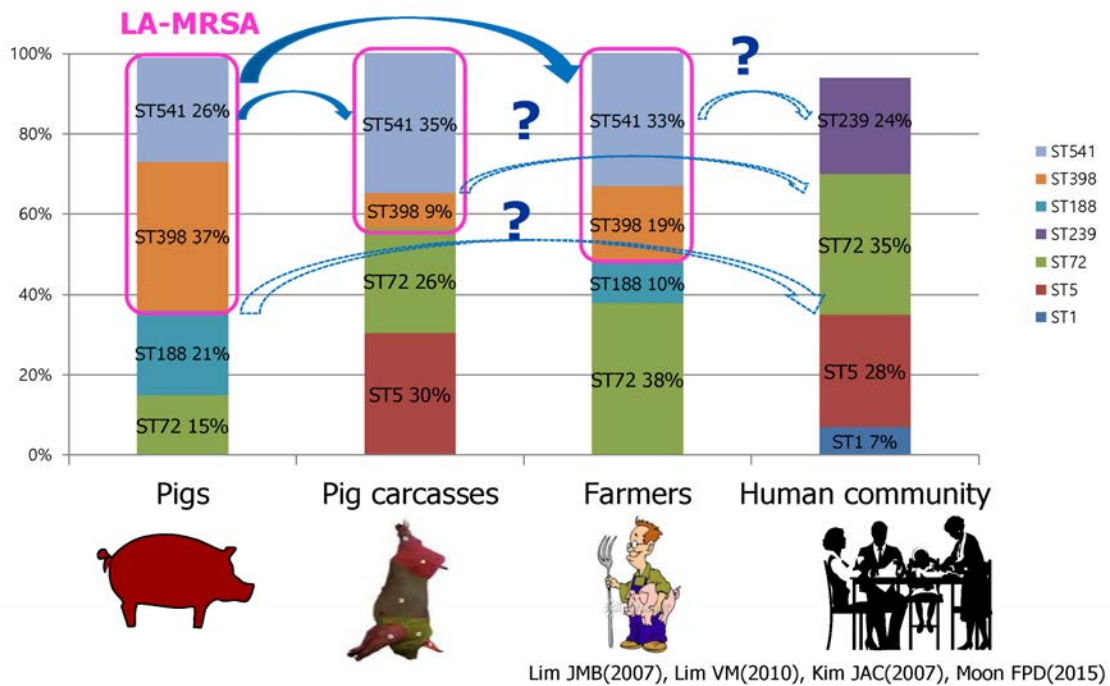
- 국내 도체 : 소 도체 0.3%,  
돼지 도체 0.5%,  
닭 도체 1%
- 유전형 : 돼지 도체에서 가축 타입 MRSA 검출

시료	시료 수	<i>S. aureus</i> (%)	MRSA	
			% (MRSA /시료수)	%(MRSA / <i>S. aureus</i> )
소 도체	4,351	267(6.1)	0.3(14)	5.2(14)
돼지 도체	4,716	467(9.9)	0.5(23)	4.9(23)
닭 도체	3,666	826(22.5)	1.0(36)	4.4(36)
합계	12,733	1,560(12.3)	0.6(73)	4.7(73)

년도	유전형		
	소도체	닭도체	돼지 도체
2003-2008	ST72-IV(n=9)	ST692-IV(n=3)	ST72-IV(n=4)
2010	ST59-t437-V(n=1) ST72-t664-IV(n=1)	-	ST72-t324-IV(n=1)
2011	ST5-t002-II(n=3) ST5-t002-IV(n=2) ST59-t437-V(n=1)	ST692-t2247-IV(n=3)	ST5-t002-II(n=3) ST72-t324-IV(n=3) ST5-t002-IV(n=4) ST72-t324-IV(n=1)
2012	ST72-t324-IV(n=1)	ST692-t2247-IV(n=30)	ST398-t034-V(n=2) ST541-t898-V(n=2) ST541-t034-V(n=6) ST541-t664-IV(n=1)

(자료: FPD,215, Moon 등)

## LA-MRSA 전파



## 요약

### 1. 국내 가축 MRSA

- 젖소 : 우유 및 농장 환경에 사람 타입 MRSA 분포
- 돼지 : 건강한 돼지 비강에 분포, 주로 가축 타입

### 2. 가축 도체 MRSA

- 소, 돼지, 닭 도체에서 검출,
- 사람 타입 유전형(소, 돼지), 가축 타입 유전형(돼지) 확인

### 3. 축산관련 종사자

- 젖소 농가 및 돼지 농장 축주에서 모두 검출
- 가축과 축주의 유전형이 동일

### 4. 예방 관리

- 항생제 및 중금속 사용 제한으로 내성 획득 기회 감소
- 개인위생철저 및 농장 환경 관리를 통한 전파 차단

## 가축에서 중요 항생제 사용 지침

- ✓ 반드시 **수의사의 지시**에 따라 사용한다.
- ✓ 질병을 정확하게 진단한 후 세균성 질병에 대해서 항생제를 사용한다.
- ✓ 건강한 동물의 질병 **예방 목적으로 사용하지 않는다.**
- ✓ 질병 치료 시 중요 항생제를 **1차 약제로 사용하지 않는다.**
- ✓ 중요 항생제는 항생제감수성검사 후 **효능이 있을 때 사용한다.**
- ✓ 반드시 **사용설명서**에 따라 사용한다.

### 중요 항생제

: 콜리스틴, 제3&4세대 세팔로스포린(세프티오퍼, 세프퀴논), 플로르퀴놀론계(엔로프록사신, 마보플록사신)

## 국가 항생제 내성 관리대책 수립( '16.8.11)

### 비전

항생제 사용을 줄이고, 적정 사용하며, 내성균 전파를 차단  
⇒ **국민을 항생제 내성으로부터 안전하게 보호**



### 목표

#### [인체]

(2015년 대비 2020년까지)

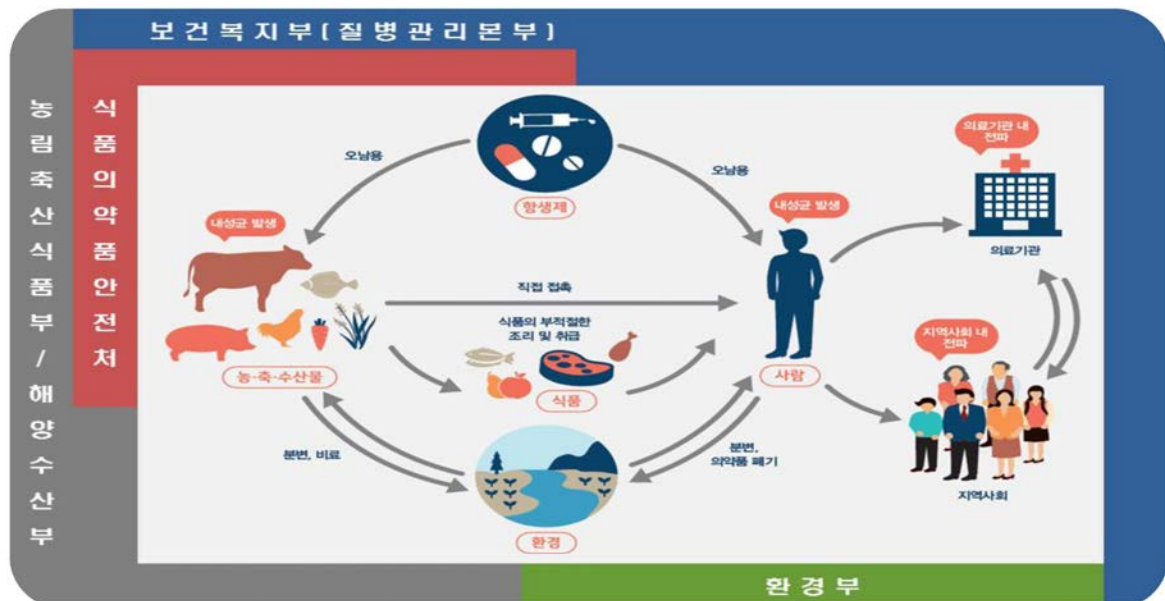
#### [非인체]

- ▶ 감기 항생제 처방률 50% 감소
- ▶ 호흡기계질환 항생제 처방률 20% 감소
- ▶ 메티실린 내성 황색포도알균 30% 감소
- ▶ 항생제 올바른 사용 인식도 30% 증가

- ▶ 동물용 항생제 100% 수의사 처방
- ▶ 대장균의 플로르퀴놀론 내성률 10% 감소

1. 항생제 적정 사용	2. 내성균 확산 방지	3. 감시체계 강화	4. 인식 개선	5. 인프라 및 R&D 확충	6. 국제 협력 활성화
① 의료기관 항생제 적정성 평가 강화 ② 감염 분야 전문인력 확충 및 수가 보상 ③ 항생제 사용지침 적용 확산 ④ 축수산 분야 항생제 적정 사용	① 감염에 취약한 진료 환경 개선 ② 환자전원시 내성균 정보제공 ③ 의료기관 감염관리 지원 ④ 내성균 집단 발병 시 신속 대응 ⑤ [非인체] 질병 예방을 통해 항생제 사용 감축 여건 조성	① 임상감시 체계 강화 ② 농축수산, 환경 분야 감시체계 강화 ③ 항생제 사용량 모니터링	① 일반 국민 대상 인식 개선 ② 항생제 사용자(의료인, 수의사, 약사, 생산자 등) 대상 인식 개선 ③ 항생제 인식도 조사의 주기적 실시	① 범부처 추진체계 구축 ② 내성균 대응을 위한 전략적 R&D 투자 강화 ③ 내성균 치료제 개발지원 체계 구축 ④ 웹 기반 One Health 포털 시스템 구축	① 항생제 내성 해결을 위한 국제 공조 강화 ② 글로벌 재원 마련 방안 검토

## 항생제 내성균 전파 및 대책 마련 [One-health]



**Thank you for your attention**

# III

항생제 사용현황 및 감염관리 개선방안은



## 발제자 약력

성 명	김홍빈		
소 속	서울대학교 의과대학 내과학교실, 분당서울대학교병원 감염내과		
1. 학 력			
기 간	학 교 명	전 공 및 학 위	
1988~1994	서울대학교 의과대학	학사	
1997~1999	서울대학교 의과대학	석사(내과학-감염)	
2002~2005	서울대학교 의과대학	박사(내과학-감염)	
2. 주 요 경 력			
기 간	기 관 명	직위, 직책	
2017~현재	질병관리본부 항생제내성 전문위원회	위원	
2017~현재	대한감염학회 항생제내성위원회	위원장	
2016~현재	Infectious Disease Society of America (미국감염학회)	Fellow	
2005~현재	서울대학교 의과대학 내과학교실	교수	
2003~현재	분당서울대학교병원 감염내과	교수	
2003~2016	분당서울대학교병원	감염관리실장	
2012~2012	Geneva University Hospital	Visiting Scholar	
2007~2008	Harvard Medical School Massachusetts General Hospital	Research Fellow	
2002~2003	서울대학교병원 감염내과	전임의	
1999~2002	질병관리본부 (구 국립보건원)	공중보건조사/역학조사관	



## 발제 3 항생제 사용현황 및 감염관리 개선방안은

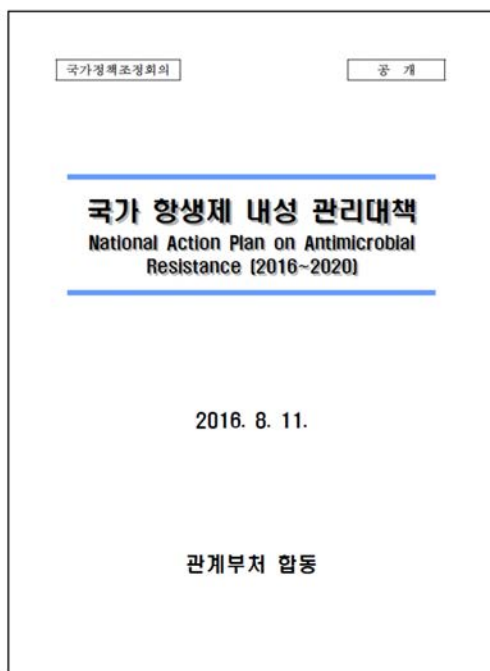
김홍빈

분당서울대병원 교수

**항생제내성 수퍼박테리아!**  
**어떻게 잡을 것인가?**  
**-항생제 적정사용과 감염관리-**

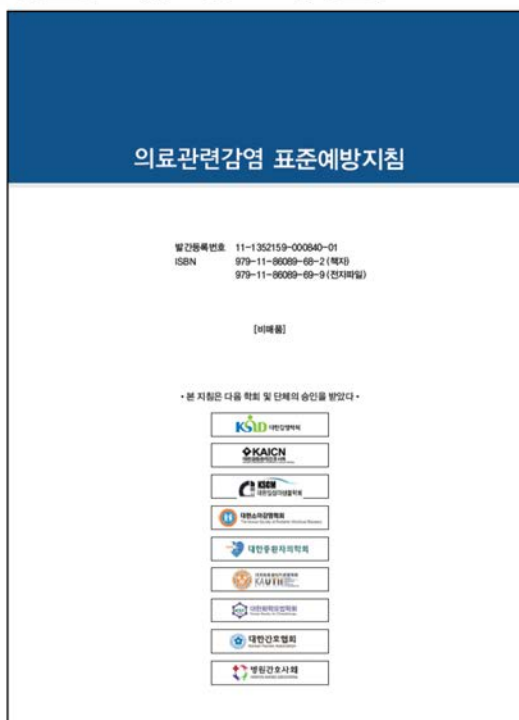
서울대학교 의과대학 내과학교실  
분당서울대학교병원 감염내과  
김 홍 빈

## National Action Plan on AMR



목 차	
I. 추진 배경	1
II. 현황 및 문제점	3
III. 추진 전략	5
IV. 세부 추진방안	8
1. 항생제 적정 사용	8
2. 내성균 확산 방지	13
3. 감시체계 강화	17
4. 인식 개선	20
5. 인프라 및 R&D 확충	23
6. 국제 협력 활성화	27
V. 향후 계획	29
[붙임] 국가 항생제 내성 관리대책 추진과제	31

## KCDC HAI 표준예방지침



## 다들 내용들

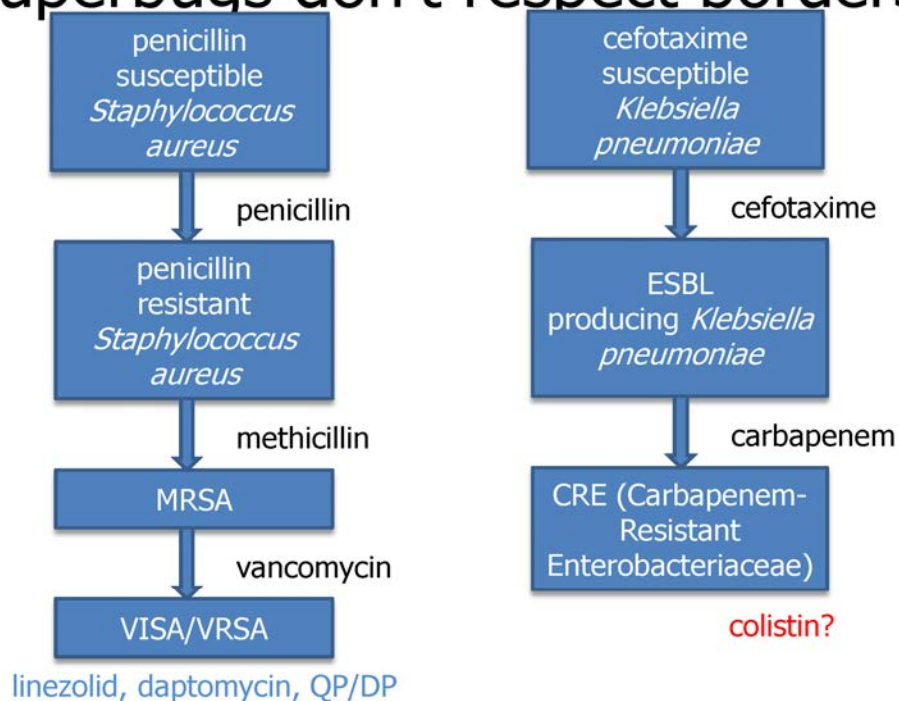
### 01 다제내성균 관리 전략

### 02 항생제중재프로그램 (Antibiotic Stewardship Program, ASP)

### 03 의료관련감염 예방과 관리

### 04 외국 사례에서 배울 점은?

## MDROs의 출현은 운명! Superbugs don't respect borders



## Standard approaches for the control of MDROs

### Reduce antibiotic use

- Education
- Restriction

### Identify carriers

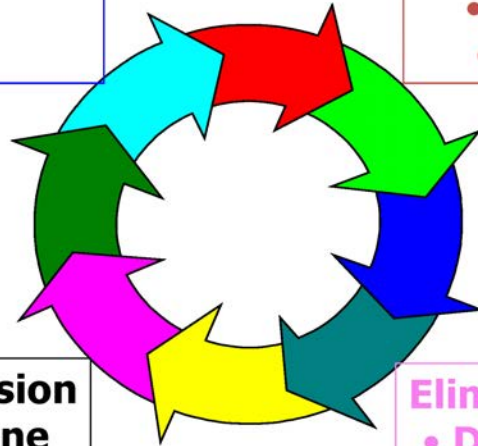
- Screening
- Isolation

### Stop transmission

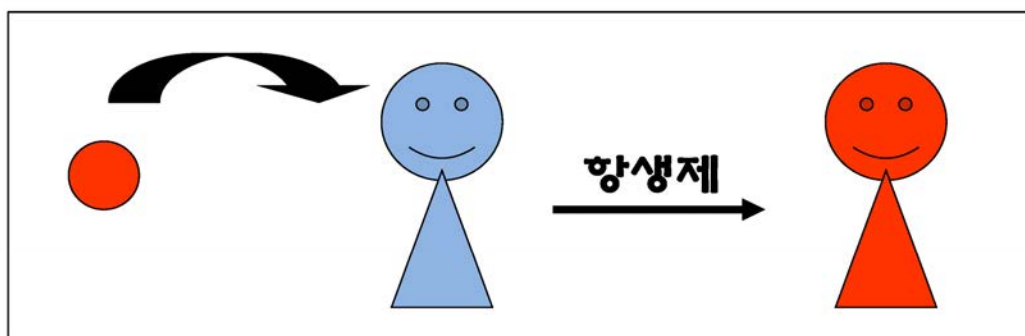
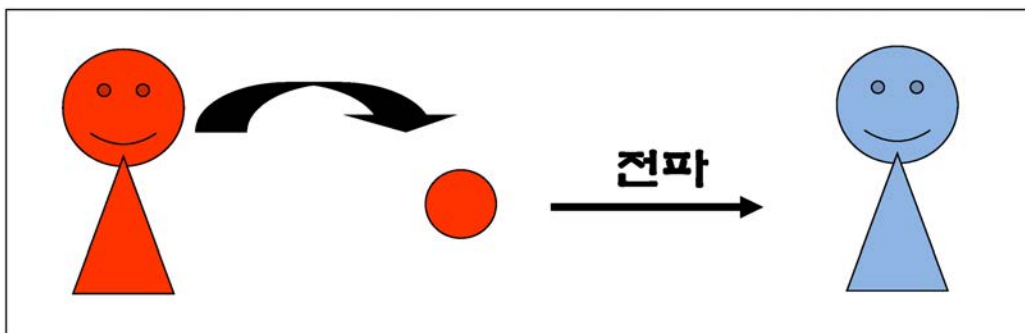
- Hand hygiene

### Eliminate reservoirs

- Decontamination



## 내성균 관리의 2가지 기둥



*Knowing is not enough  
; we must apply.*

*Willing is not enough  
; we must do.*

(Goethe)

## 다를 내용들

**01** 다제내성균 관리 전략

**02** 항생제중재프로그램  
(Antibiotic Stewardship Program, ASP)

**03** 의료관련감염 예방과 관리

**04** 외국 사례에서 배울 점은?

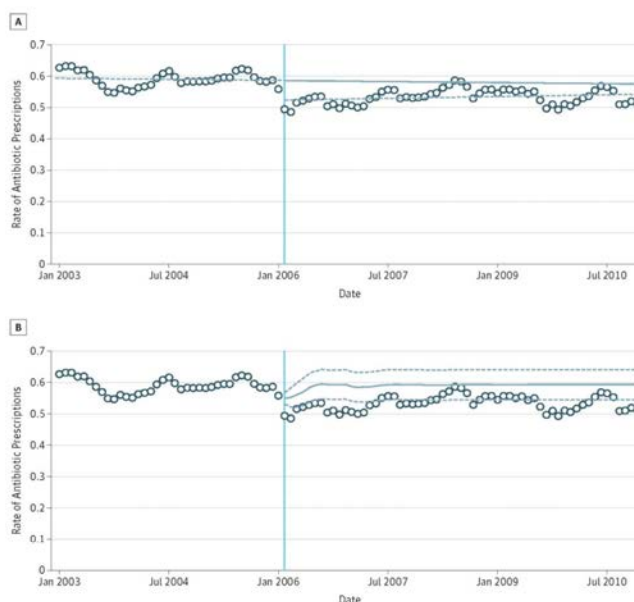
## 항생제 사용과 관련된 정책의 변화

Year	Change
1977	Start of National Health Insurance scheme
1989	Universal health insurance coverage achieved
2000	Separation of drug prescribing and dispensing introduced
2001	Drug utilization review in outpatient service
2006	Public reporting of rate of antibiotic use for acute upper respiratory tract infection
2007	Assessment of surgical antibiotic prophylaxis

(김백남, 김홍빈, & 오명돈. *Infect Chemother* 2016;48:151-9)

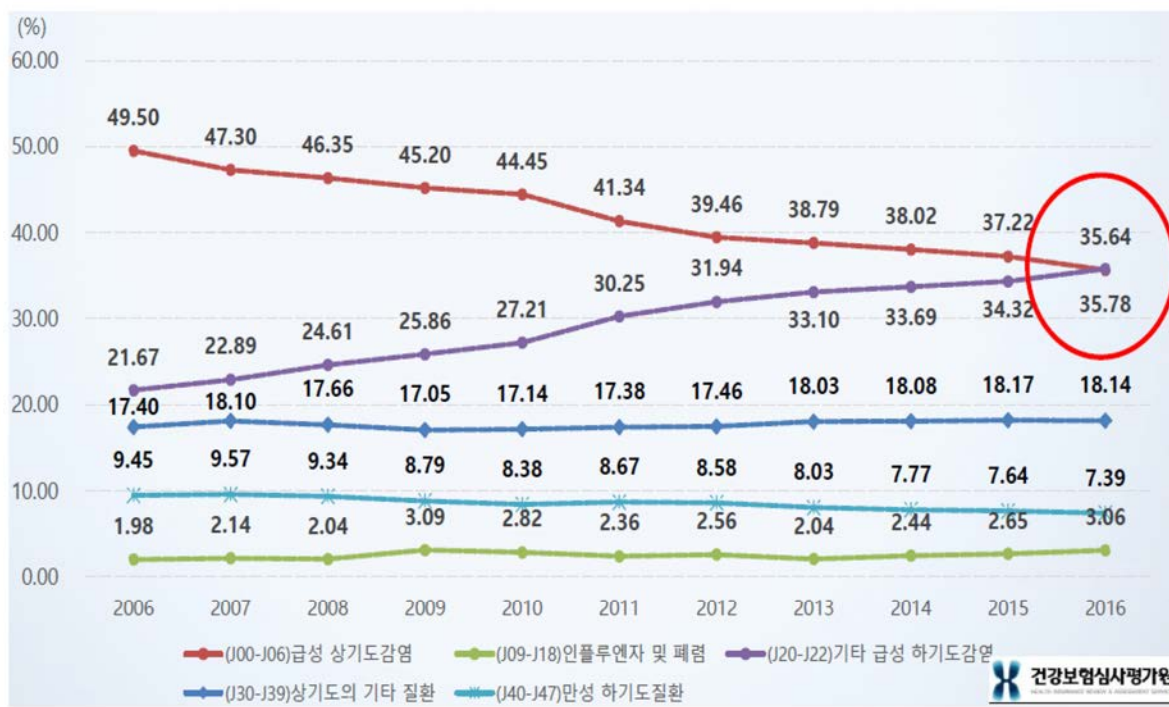
## Effect of **Public Disclosure** on Antibiotic Prescription Rate for URTIs

- From the National Health Insurance claims data
- Public disclosure starting in Feb 2006
- Segmented linear regression & autoregressive integrated moving average (ARIMA) model



(Yun JM et al. *JAMA Intern Med* 2015;175:445-7)

## 하지만, 현실은?



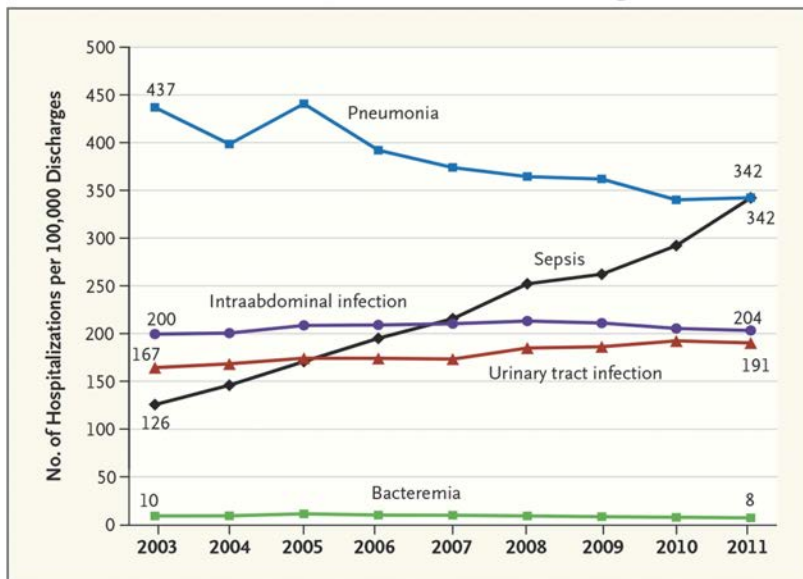
## 보고방법/공개 여부에 따른 장단점

참여방법, 공개여부, 감시지표

(Lancet Infect Dis. 2011;11(6):471-81)

	자발 비밀보장 결과지표	의무 비밀보장 결과지표	의무 공개 결과지표	의무 공개 과정지표
<b>이점</b>				
<input type="checkbox"/> 이득에 대한 발표된 근거가 강함	높음	낮음	낮음	낮음
<input type="checkbox"/> 지표의 관련성과 이해가능성	높음	높음	높음	낮음
<input type="checkbox"/> 데이터의 대표성/온전성	낮음	높음	높음	높음
<input type="checkbox"/> 병원지도부의 감염관리 참여도 증가	낮음	낮음	높음	높음
<input type="checkbox"/> 조직변화에 대한 외부의 강화 제공	낮음	낮음	높음	높음
<input type="checkbox"/> 국민과 환자의 요구 충족	낮음	낮음	높음	낮/높음
<b>단점</b>				
<input type="checkbox"/> 업무량	높음	높음	높음	낮음
<input type="checkbox"/> 우선순위가 뒤떨릴 위험성	낮음	높음	높음	높음
<input type="checkbox"/> 국민/언론이 데이터 잘못 해석	낮음	낮음	높음	높음
<input type="checkbox"/> 낮게 또는 조작 신고	낮음	낮음	높음	높음

## Regulatory Mandates for Sepsis Care (Rory's Regulations)



If policies evolve to include public reporting, benchmarking, and financial penalties, the pendulum could easily swing toward fewer diagnoses and decreased coding.

Hospitalizations for Which Certain Infection Codes Were Listed as a Primary Diagnosis, 2003–2011

(N Engl J Med 2014;370:1673-1676)

## "God(Devil) is in the detail"

- Results from samples with known diagnoses should be extrapolated cautiously, if at all, to patients without a diagnosis.
- For some measures, "bands" of performance may make more sense than "all-or-nothing" expectations.
- Representative end users of quality measures should participate in measure development.
- Quality measurement and reporting programs should build in mechanisms to reassess measures over time.
- Biases, both financial and intellectual, that may influence quality measure development should be minimized.

☞ These steps will increase the probability that future quality measures will improve care without creating negative unintended consequences.

(Ann Intern Med. 2008;149:29-32)

## Rationale for Antibiotic Optimization: Balancing the Needs of Patient and Society<sup>1</sup>

Inadequate initial  
antibiotic therapy  
associated with  
higher mortality



Indiscriminate use of  
broad-spectrum  
antibiotics driving  
resistance

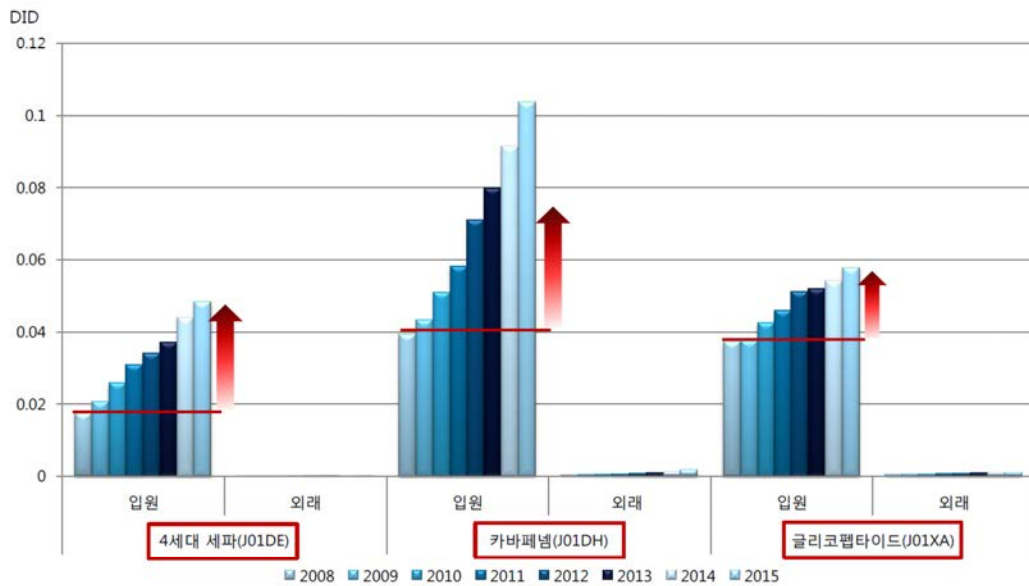
*"The important decision in antibiotic treatment turns out to be a choice between present and future patients."<sup>2</sup>*

1. Richards GA. *Clin Microbiol Infect.* 2005;11(suppl 6):18-22.
2. Leibovici L, et al. *BMJ.* 1999;318:1614-1618.

## 연도별 항생제 사용량의 변화

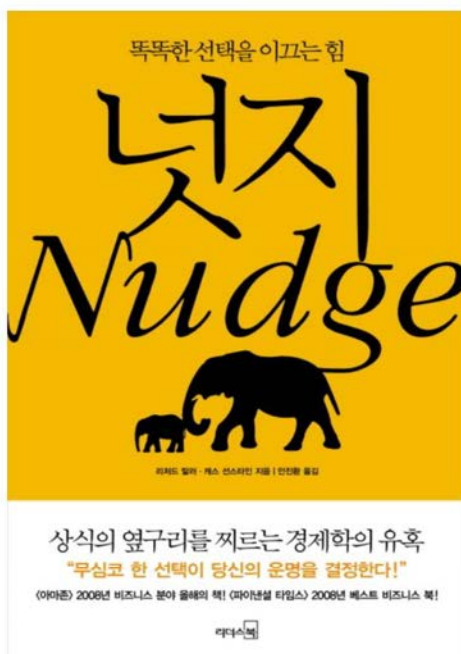


## 광범위 항생제 사용의 증가



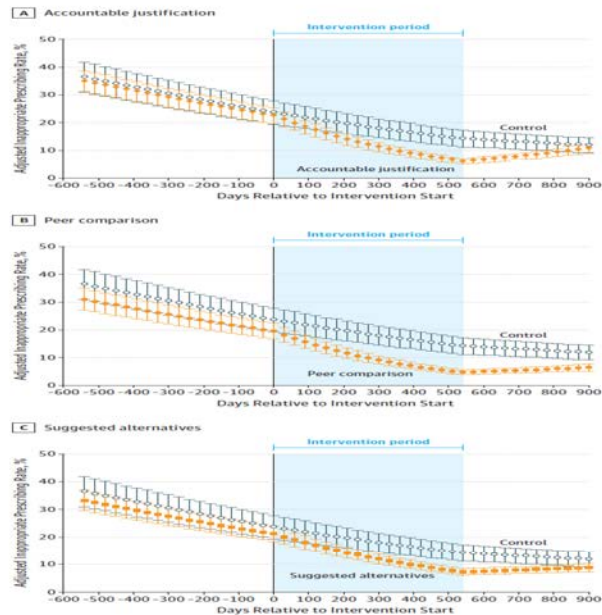
건강보험심사평가원

## How to change the behavior? -Behavioral economics-



## Without a Nudge, Old Antibiotic Prescribing Habits Die Hard for Clinicians

- **suggested alternatives:** electronic order sets suggesting nonantibiotic treatments
- **accountable justification:** prompted clinicians to enter free-text justifications for prescribing antibiotics into patients' electronic health records
- **peer comparison:** emails to clinicians that compared their antibiotic prescribing rates with those of "top performers" (those with the lowest inappropriate prescribing rates)



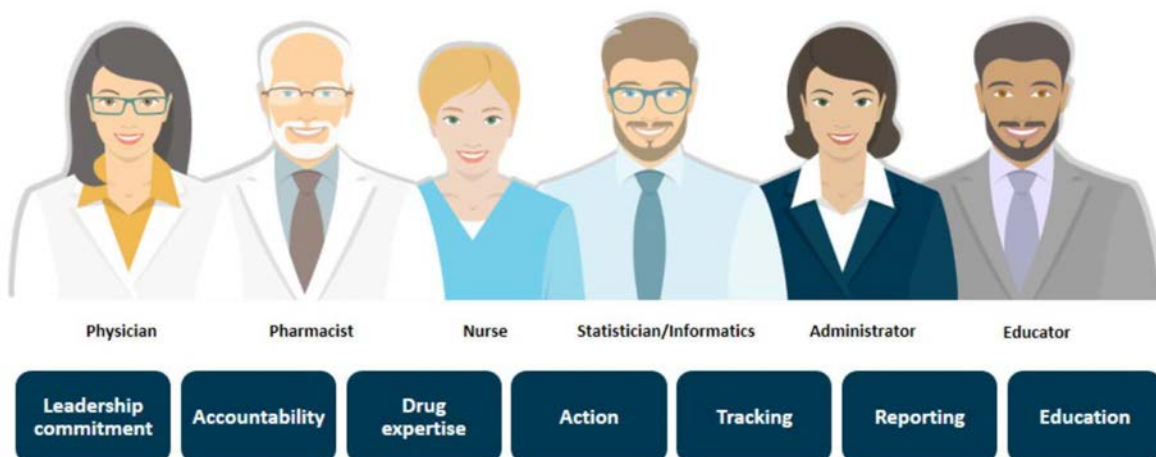
(JAMA 2016;315:562-570, 2017;318:1391-2)

## For successful hospital antibiotic stewardship programs (ASPs)

- **Leadership Commitment:** Dedicating necessary human, financial and information technology resources.
- **Accountability:** Appointing a single leader responsible for program outcomes. Experience with successful programs show that a physician leader is effective.
- **Drug Expertise:** Appointing a single pharmacist leader responsible for working to improve antibiotic use.
- **Action:** Implementing at least one recommended action, such as systemic evaluation of ongoing treatment need after a set period of initial treatment (i.e. "antibiotic time out" after 48 hours).
- **Tracking:** Monitoring antibiotic prescribing and resistance patterns.
- **Reporting:** Regular reporting information on antibiotic use and resistance to doctors, nurses and relevant staff.
- **Education:** Educating clinicians about resistance and optimal prescribing.

(<https://www.cdc.gov/antibiotic-use/healthcare/implementation/core-elements.html>)

## Core elements of ASP



(Courtesy of Edward J Septimus)

## Impact of ASP on unnecessary double anti-anaerobic coverage prescription

**입원경과(Consultation Note) 작성과: 감염내과**

**소견**

▶ Indication

- Right hemicolectomy with lymphatic dissection
- Pylorus preserving pancreaticoduodenectomy

▶ 병용중인 Antibiotics

Moxifloxacin 400mg [IVS] q24h (4/6~) + Metronidazole 500mg [IVS] q8h (4/6~) + Amikacin 700mg [MIV] q12h (4/6~)

▶ Opinions or Recommendations

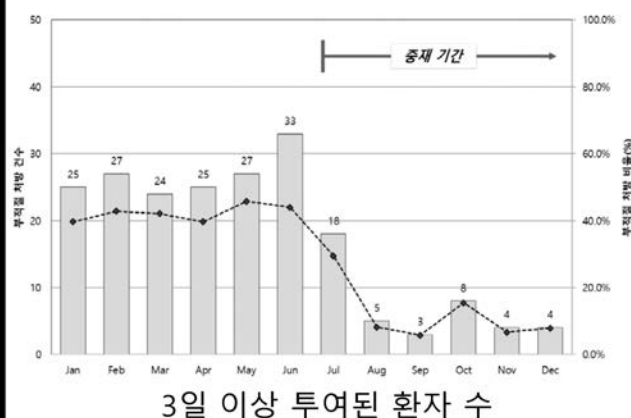
1. 아래의 항균제들은 모두 혐기성 균에 항균력이 있으므로, 특별한 사유가 없다면 치료목적으로는 metronidazole 이나 clindamycin을 함께 투약할 필요가 없습니다.

- Ⓢ Ampicillin/sulbactam, Amoxicillin/clavulanate, Piperacillin/tazobactam
- Ⓢ Cefotetan, Cefoxitin
- Ⓢ Imipenem/cilastatin, Meropenem, Ertapenem, Doripenem
- Ⓢ Moxifloxacin
- Ⓢ Flomoxef

2. 예외적인 경우는 Clostridium difficile associated diarrhea가 발생하거나 장 천공 등이 동반된 중증 혐기성 감염(특히 Bacteroides fragilis 의 광범위한 오염)이 의심되는 상황에서 metronidazole을 병용 투여하거나 toxic shock syndrome에서 clindamycin 투여 등입니다.

3. 이 환자는 #2에 해당하지 않으므로 metronidazole 은 중단하는 것을 추천합니다.

감사합니다.



(Song YJ, et al. Infect Chemother 2015;47:111)

## IV to Oral Switch of Fluoroquinolones by ASP

입원경과(Consultation Note) 작성과: 감염내과 (2015-08-04)

### Assessment & Plan

▶ 감염증(원발부위): 비노생식기  
▶ 투여사유: 경험적투여

▶ 투여약제: Ciprofloxacin IV 400 mg q 12hr (8/1~)

### Opinions or Recommendations

#1. 해당 항균제는 동일한 성분의 생체이용률 80%인 경구제가 있으므로, 위장관을 통한 약을 흡수에 문제가 없는 상태라면, 제형의 변경이 가능합니다.

#2. 이 환자는 급성 경구식이 진행 중이며, 임상적인 상태 안정적이거나, IV 항균제 (4) 일째 투여 중입니다. 따라서, 경구제로 변경하여 투여할 것을 추천드리며, 경구제로 전환시 (500 mg bid)가 동용량입니다.

#3. 단, Fluoroquinolone계열 약물의 경우, Ca, Al, Mg, Fe, Zn 등의 양이온 제제, Sucralfate, 인결합제(Lanthanum, Sevelamer)와 병용시 흡수율이 매우 저하되므로, 병용약물의 중단을 고려하거나, 2시간 이상의 간격을 두고 복용해야 합니다.

### Comment

감사합니다.

약제부 박소미/감염내과 김홍빈

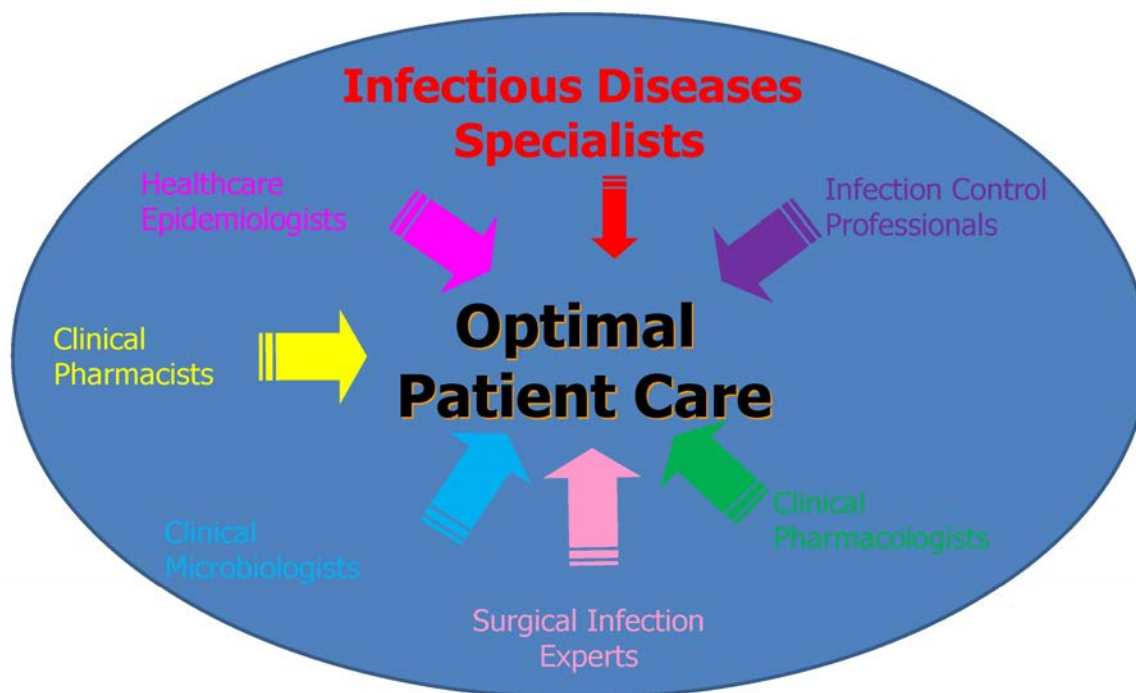
작성자 박소미 박소미 / 김홍빈

	Intervention (n)	Acceptance of the recom- mendation (n)	Adherence rate (%)
Ciprofloxacin	44	35	79.5
Levofloxacin	45	34	75.6
Moxifloxacin	40	34	85.0
Total	129	103	79.8

(FQs + Metronidazole)

(박소미, 김익석 등. Infect Chemother 2017;49:31-37)

## Infectious Diseases Expert Resources



## 성공적 ASP를 위해

- 필수요소 포함, 다각적 접근(가능한 것부터)
- 의료정보기술 활용
- 교육, 감시, 중재, 피드백: 학습효과가 있도록
- 다학제 전문가(약제, 감염, 미생물, 의료정보 등) 활용
- 인적자원(STEWARD)이 가장 중요
- ASP를 위한 항생제 관리료 등의 자원 마련과 제도화:  
감염예방관리료와 유사한 체계 필요!

(배연주. 항생제내성포럼. 2017/11/14)

## 다룰 내용들

### 01 다제내성균 관리 전략

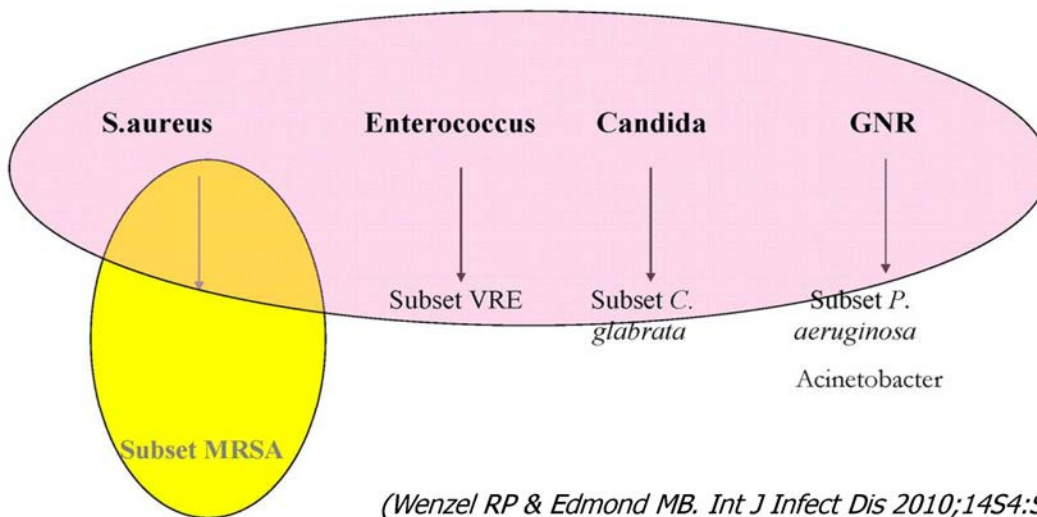
### 02 항생제중재프로그램 (Antibiotic Stewardship Program, ASP)

### 03 의료관련감염 예방과 관리

### 04 외국 사례에서 배울 점은?

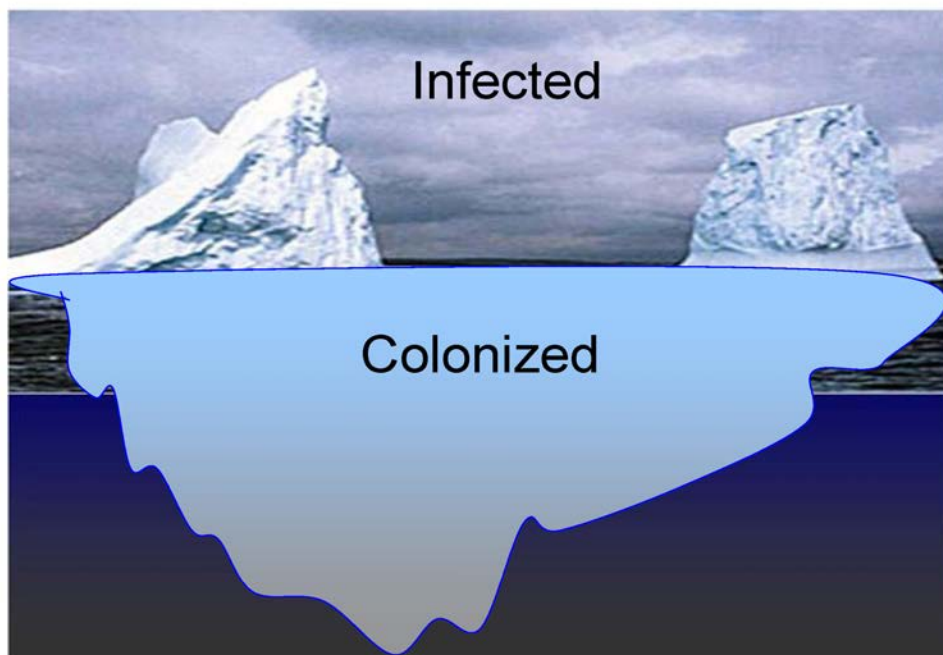
# Infection control programs -Horizontal *versus* Vertical-

## Controlling Healthcare Associated BSI: Vertical vs Horizontal Approach



(Wenzel RP & Edmond MB. Int J Infect Dis 2010;14S4:S3-S5)

## "Iceberg effect"



# Infection control interventions

## Horizontal

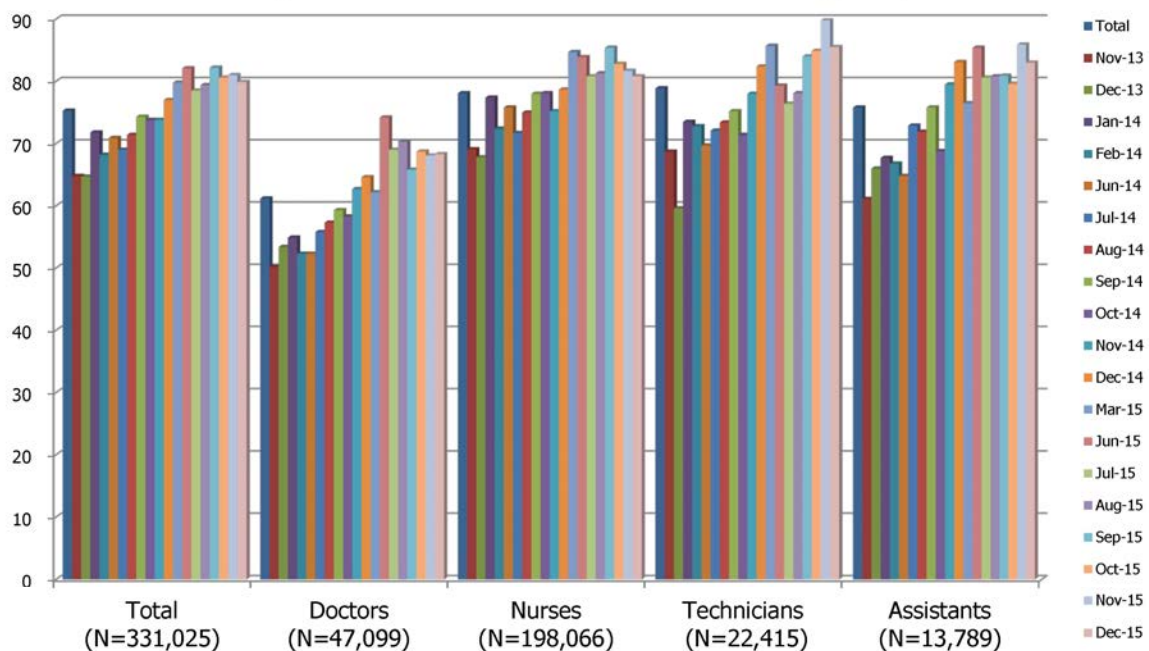
- All infections due to all pathogens
- Standard precautions
- Universal use of gloves or gloves & gowns
- Universal decolonization
- Antimicrobial stewardship
- Environmental cleaning & disinfection

## Vertical

- A single pathogen or single anatomic site
- Active surveillance testing
- Contact precautions
- Decolonization

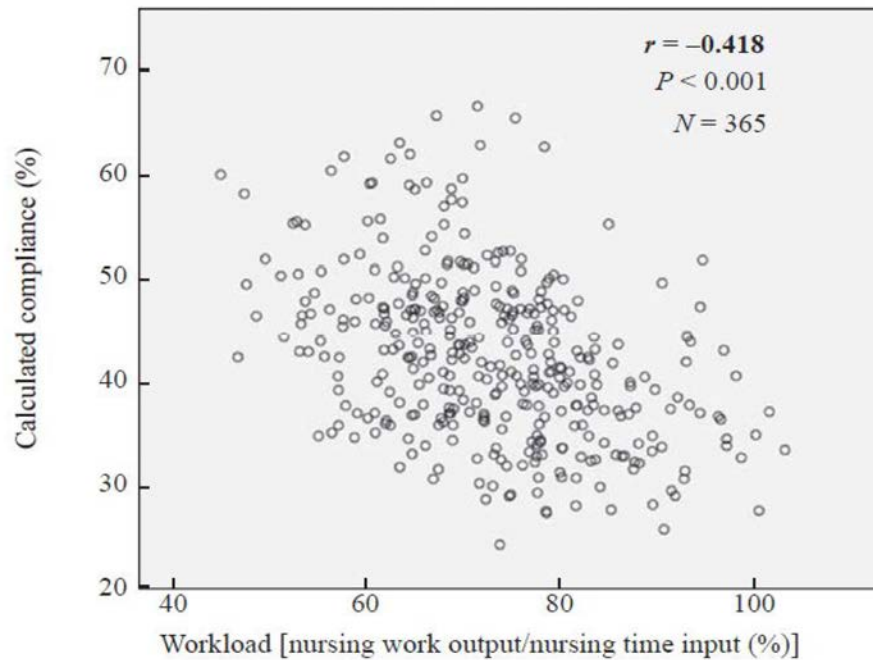
(Septimus E et al. Infect Control Hosp Epidemiol 2014;35:797-801)

## Hand Hygiene Compliance Rates -by healthcare worker category-



(김성란, 신명진 등. APSIC 2015)

## Compliance: inversely correlated with workload



(*J Hosp Infect* 2017;97:11-16)

## What is learned in the cradle is carried to the tomb



(*J Hosp Infect* 2015;91:202-210)

## 의료관련감염 예방과 관리를 위한 제언

- **전담부서 설치(질병관리본부 & 보건복지부)**
- **적정 수준의 격리시설(전실 있는 음압격리실 등) 확보**
- **응급실 선별진료소 운영**
- **다인실 축소, 1·2인실 확대**
- **의심단계부터 적극적인 검사와 격리 인정**
- **감염관리실 설치 확대와 적정 인력기준 마련**
  - 감염관리전담인력 1명/150~200병상
  - 감염관리 의사 1명/300병상
- **인력 충원과 감염관리활동을 위한 기금 마련: 기준에 부합하면 4000원/환자·일**
- **문병 자제, 손위생 & 호흡기예절 강화**

(김홍빈, 국가방역체계 개편방안 관련 공청회, 2015/8/18)

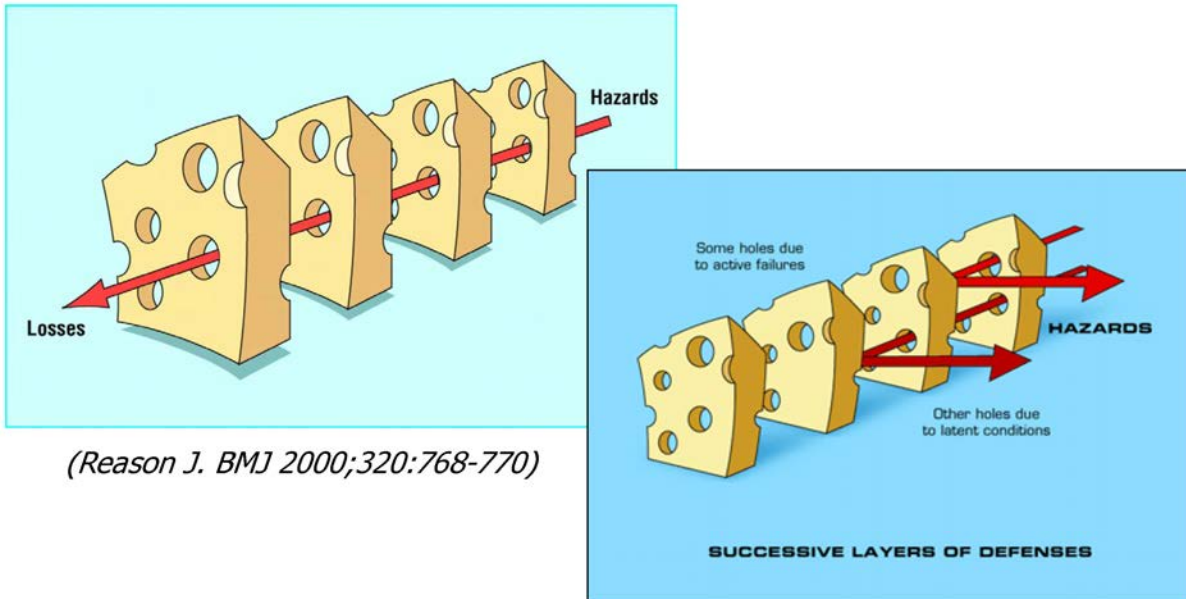
## 감염예방관리료 신설 등

[일상적, 상시 감염관리 단계]	[환자 유입 단계]	[환자 치료 단계]
① 인프라에 따른 수가마련	② 응급실 진료 개선	③ 협진 개선
		④ 격리실 입원료 개선
		⑤ 일회용 치료재료 개선
<b>&lt;분야별 주요 개선 내용&gt;</b>		
① 감염관리 전담인력 배치, 감염관리실 설치 기관에 <b>‘감염예방·관리료’ 신설하여 지원</b>		
② 응급실 감염 확산 방지 위한 <b>선별·격리진료수가 신설</b> 및 응급실 내원 필요성 낮은 경증 소아환자의 일반 의료기관 이용 활성화 위한 <b>소아·아간·유일 진료수가 강화</b>		
③ 감염전문의의 협진 활성화 위한 <b>협진진찰료 급여기준 개선</b>		
④ 음압 및 일반격리실 시설·운영기준 개선 및 <b>수가 인상</b>		
⑤ <b>일회용 치료재료</b> 등 수가 개선 방향 <b>기본원칙 마련</b>		

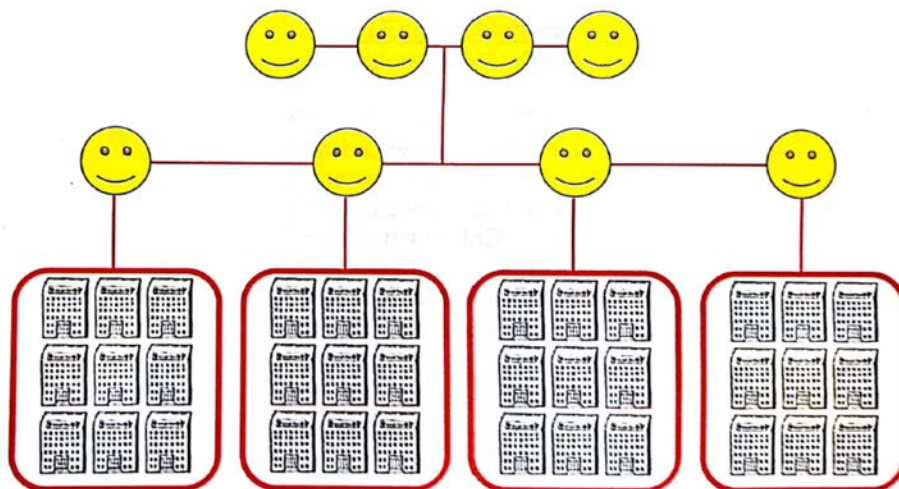
(2016/5/10, 제5차 건강보험정책심의위원회)

## Swiss cheese model

*-how defences, barriers, & safeguards may be penetrated by an accident trajectory-*



## Duke 대학병원 중심의 네트워크



(<https://dicon.medicine.duke.edu/>)

## 미국 DICON 운영사례

- 지역사회병원과 수술센터가 대상
  - 현재 6개 주 46개 병원과 수술센터가 회원으로 가입하여 종합서비스를 받고 있고, 110개 병원이 교육프로그램에 가입
- 정부기관에서 요구하는 감염관리 요구사항에 병원 별로 대응하기가 어렵다는 사실에 착안
- 1998년도에 서비스 시작
- 병원별로 필요한 서비스 종류와 시간에 따라 비용을 산정하여 유료로 자문하는 민간 네트워크
- 소속 감염관리간호사가 가입 병원에 최소 한 달에 한번 방문
- 감염감시활동, 유행발생조사, 병원정책개발에 관여

## 의료기관 시설기준

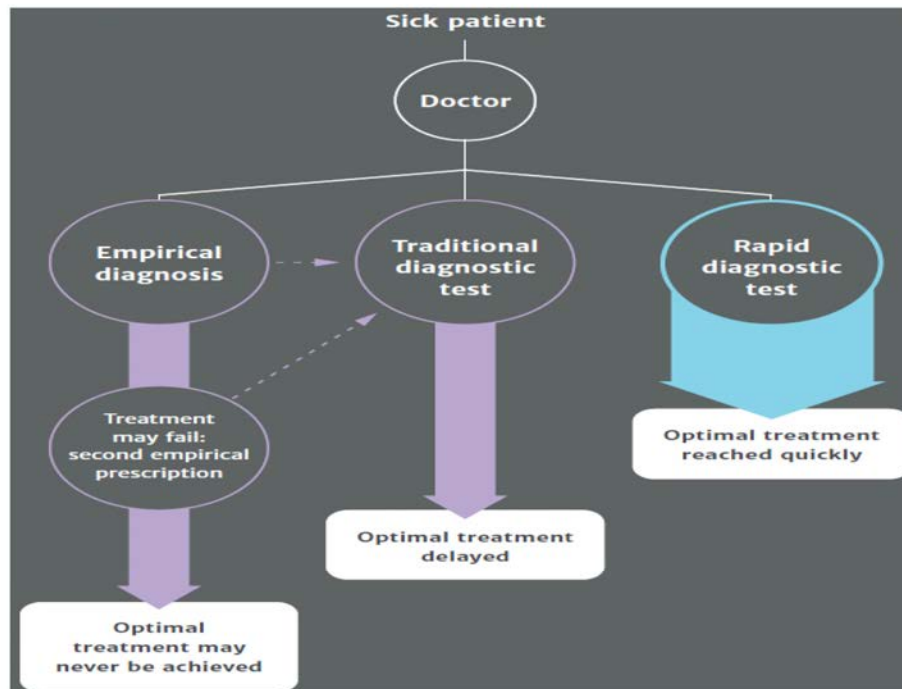
### 보건의료 시설 설계와 건축 지침(미국)

#### 2.2-2.2.2.1 Capacity

- (1) The maximum number of beds per room shall be one unless the functional program demonstrates the necessity of a two-bed arrangement. Approval of a two-bed arrangement shall be obtained from the licensing authority.
- (2) Where renovation work is undertaken and the present capacity is more than one patient, maximum room capacity shall be no more than the present capacity, with a maximum of four patients.

- 인플루엔자 발병위험 2.67 ↑ (2인실 *versus* 1인실) (Munier-Marion E et al. Clin Microbiol Infect 2016;22:461)
- 다인실 *versus* 1인실
  - MRSA/VRE acquisition or *C. difficile* infection ↑ (Hamel M, et al. Am J Infect Control 2010;38:173-181)
  - 1인실로 바꾸면 54% 감소 (Teltsch AY, et al. Arch Intern Med 2011;171:32-38)
- 1인실 의료관련감염 ↓ (Ulrich RS et al. HERD 2008;1:101-165 & Chaudhury H, et al. Environ Behav 2005;37:760-786)
- 1인실 병실이 감염관리에 절대적인 도움 *versus* 1인실:다인실 = 8:2~7:3 정도 유지 (Pennington H & Isles C. BMJ 2013;347:f5695)

## Turn-around time (TAT): 신속진단



## 해결해야 할 과제들

- **적정한 인력 확보**
  - 감염전문의의 부족
  - 간호사가 담당하는 환자 숫자 감소
- **병원 특성에 따른 감염관리 강화**
  - 중소병원, 요양병원 등: 중심병원과 네트워크 구축
  - 적절한 수가 & 시설 보완
- **다인실 → 1·2인실 중심 정책 전환**
- **1회용(1인용) 의료기구 & 약제 사용을 위한 제도 정비**
- **선제격리와 신속진단법 도입**
- **이외에도...**

## 다들 내용들

### 01 다제내성균 관리 전략

### 02 항생제중재프로그램 (Antibiotic Stewardship Program, ASP)

### 03 의료관련감염 예방과 관리

### 04 외국 사례에서 배울 점은?

## ASPs in California hospitals following new legislative requirements (NHSN Survey 2014-5)

**Hospitals with all 7 core elements: 59.3% in 2014 → 69.2% in 2015**

Core Element Annual Survey Q	<b>46% in 2015 to 64% in 2016 among all US hospitals</b>				% Change
<b>Infrastructure Elements</b>					
Element 1: Leadership Commitment <sup>a</sup>	313 (81.1)	349 (90.4)	36 (9.3)		11.5
23. Written statement of support from leadership	287 (74.4)	324 (83.9)	37 (9.5)		12.9
26. Salary support for antibiotic stewardship activities	205 (53.1)	235 (60.9)	30 (7.8)		14.6
Element 2: Accountability	354 (91.7)	375 (97.2)	21 (5.5)		5.9
24. Leader responsible for stewardship outcomes	354 (91.7)	375 (97.2)	21 (5.5)		5.9
Element 3: Drug Expertise	368 (95.3)	381 (98.7)	13 (3.4)		3.5
25. At least 1 pharmacist responsible for improving antibiotic use	368 (95.3)	381 (98.7)	13 (3.4)		3.5
<b>Implementation Elements</b>					
Element 4: Action <sup>a</sup>	379 (98.2)	378 (97.9)	-1 (-0.3)		-0.3
27. Policy requiring prescribers to document indication for all antibiotics	164 (42.5)	188 (48.7)	24 (6.2)		14.6
28. Facility-specific treatment recommendations	310 (80.3)	328 (85.0)	18 (4.7)		5.8
29. Antibiotic time out	130 (33.7)	154 (39.9)	24 (6.2)		18.5
30. Specified antibiotic agents need prior approval	272 (70.5)	298 (77.2)	26 (6.7)		9.6
31. Audit with feedback	340 (88.1)	345 (89.4)	5 (1.3)		1.5
Element 5: Tracking <sup>a</sup>	336 (87.1)	351 (90.9)	15 (3.9)		4.5
27a. [If yes to 27] Adherence to the policy is monitored	116 (70.7)	142 (75.5)	26 (4.8)		22.4
28a. [If yes to 28] Adherence to recommendations is monitored	215 (69.4)	238 (72.6)	23 (3.2)		10.7
32. Facility monitors antibiotic use <sup>b</sup>	311 (80.6)	334 (86.5)	23 (5.9)		7.4
i. Days of therapy	205 (65.9)	234 (70.1)	29 (4.2)		14.1
ii. Purchasing data	158 (50.8)	151 (45.2)	-7 (-5.6)		-4.4
iii. Defined daily dose	121 (38.9)	112 (33.5)	-9 (-5.4)		-7.4
iv. Other	33 (10.6)	27 (8.1)	-6 (-2.5)		-18.2
Element 6: Reporting <sup>a</sup>	317 (82.1)	336 (87.1)	19 (4.9)		6.0
32b. [If yes to 32] Reports on antibiotic use are shared with prescribers	219 (70.4)	255 (76.4)	36 (6.0)		16.4
33. Providers receive feedback about improving antibiotic prescribing	287 (74.4)	317 (82.1)	30 (7.7)		10.5
Element 7: Education	277 (71.8)	316 (81.9)	39 (10.1)		14.1
34. Education provided to clinicians and relevant staff on improving antibiotic use	277 (71.8)	316 (81.9)	39 (10.1)		14.1


(Rizzo K et al. Infect Control Hosp Epidemiol 2017;38:1503-5)

# HAI & Antibiotic Use Prevalence Survey



EIP Hospital survey: all types of HAIs across all acute care inpatients in hospitals, including those HAIs not routinely tracked by NHSN

- Phase 1 (2009)
  - A pilot survey was conducted in 9 acute care hospitals in Jacksonville, FL. The main objective was to test the survey design and data collection.
- Phase 2 (2010)
  - A limited roll-out survey was conducted in 22 acute care hospitals in 10 EIP states. This helped improve the design of the full-scale survey conducted in Phase 3.
- Phase 3 (2011)
  - A full-scale, one-day survey was conducted in 183 acute care hospitals in 10 EIP states.
- Phase 4 (2015-2016)
  - Data collection for this survey was expanded to be able to describe the quality of antimicrobial drug prescribing. About 200 acute care hospitals in 10 EIP states participated. Hospital survey dates occurred between May and September 2015. Initial results are expected in 2017.

(<https://www.cdc.gov/hai/eip/antibiotic-use.html>)



Agency for Healthcare Research and Quality  
Advancing Excellence in Health Care

## It takes two to tango

Targeted versus Universal Decolonization to Prevent ICU Infection  
(*N Engl J Med* 2013;368:2255-65)

**BACKGROUND**  
Both targeted decolonization and universal decolonization of patients in intensive care units (ICUs) are candidate strategies to prevent health care–associated infections, particularly those caused by methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA).

**METHODS**  
We conducted a pragmatic, cluster-randomized trial. Hospitals were randomly assigned to one of three strategies, with all adult ICUs in a given hospital assigned to the same strategy. Group 1 implemented MRSA screening and isolation; group 2, targeted decolonization (i.e., screening, isolation, and decolonization of MRSA carriers); and group 3, universal decolonization (i.e., no screening, and decolonization of all patients). Proportional-hazards models were used to assess differences in infection reductions across the study groups, with clustering according to hospital.

**RESULTS**  
A total of 43 hospitals (including 74 ICUs and 74,256 patients during the intervention period) underwent randomization. In the intervention period versus the baseline period, modeled hazard ratios for MRSA clinical isolates were 0.92 for screening and isolation (crude rate, 3.2 vs. 3.4 isolates per 1000 days), 0.75 for targeted decolonization (3.2 vs. 4.3 isolates per 1000 days), and 0.63 for universal decolonization (2.1 vs. 3.4 isolates per 1000 days) ( $P=0.01$  for test of all groups being equal). In the intervention versus baseline periods, hazard ratios for bloodstream infection with any pathogen in the three groups were 0.99 (crude rate, 4.1 vs. 4.2 infections per 1000 days), 0.78 (3.7 vs. 4.8 infections per 1000 days), and 0.56 (3.6 vs. 6.1 infections per 1000 days), respectively ( $P<0.001$  for test of all groups being equal). Universal decolonization resulted in a significantly greater reduction in the rate of all bloodstream infections than either targeted decolonization or screening and isolation. One bloodstream infection was prevented per 99 patients who underwent decolonization. The reductions in rates of MRSA bloodstream infection were similar to those of all bloodstream infections, but the difference was not significant. Adverse events, which occurred in 7 patients, were mild and related to chlorhexidine.

**CONCLUSIONS**  
In routine ICU practice, universal decolonization was more effective than targeted decolonization or screening and isolation in reducing rates of MRSA clinical isolates and bloodstream infection from any pathogen. (Funded by the Agency for Healthcare Research and the Centers for Disease Control and Prevention; REDUCE MRSA ClinicalTrials.gov number, NCT00980980.)

## CDC's Prevention Epicenters Program

-CDC's Division of Healthcare Quality Promotion (DHQP) & Academia-



(<https://www.cdc.gov/hai/epicenters/index.html>)

## The Antibacterial Resistance Leadership Group (ARLG)

- **Mission:** To prioritize, design and execute clinical research that will reduce the public health threat of antibacterial resistance (AR)
- **Goal:** To develop, design, implement, and manage a clinical research agenda to increase knowledge of AR. To advance research by building transformational trials that will change clinical practice and reduce the impact of antibacterial resistance and antimicrobial resistance through the following strategies:
  - Early clinical evaluation of new antibacterials;
  - Comparative effectiveness or efficacy trials;
  - Strategy trials to optimize currently licensed antibacterials (dose, duration, need for drug) to reduce the risk of resistance;
  - Clinical algorithm testing strategies;
  - Treatment-based prevention measures;
  - Diagnostics testing in the context of treatment trials, epidemiologic elements, or behavioral modification;
  - Effective infection control programs which include surveillance for resistant organisms, outbreak investigation, and antibiotic stewardship to prevent the development and spread of resistant organisms;
  - Novel facilities level activities to prevent the development of resistance
- Supported by the National Institute Of Allergy And Infectious Diseases of the National Institutes of Health under Award Number UM1AI104681



(<https://www.arlg.org/>)

## 맺는 말

- 의료인의 행동을 바꾸려는 다학제 접근: **"실천"** > "연구"
  - 정부 주도의 정책만으로는 한계
  - 다양한 분야의 전문가 참여
  - 다학제 전략 모색
- 우리 현실에 적합한 근거와 지침 마련
  - 질병부담(임상적 & 경제적) 자료
  - 의료현장의 질향상 연구, 임상연구, & 중재연구 활성화
- 의료현장에 적극적인 투자와 지원 필요
  - **정부의 책임** 강조
  - 제도의 개선: "To Err is Human!"
  - Bundle approach
    - 인력, 수가, 병원 구조 등





# IV

## 지정토론



## 토론좌장 약력

성 명	박용호	
소 속	서울대학교	
1. 학 력		
기 간	학 교 명	전 공 및 학 위
1974~1978	서울대학교	수의과 학사
1978~1981	서울대학교	수의학 석사
1985~1991	미국 위싱턴주립대학교	수의미생물학 박사
2. 주 요 경 력		
기 간	기 관 명	직위, 직책
2017~현재	서울대학교 생명공학공동연구원	원장
2017~2018	국제식품규격위원회 항생제내성 특별위원회	의장
2016~2020	한국축산경제연구원	이사
2015~현재	식품의약품안전처 축산물위생심의위원회	위원장
2015~2017	서울대 환경안전원	원장
2011~2014	농림수산물검역검사본부, 농림축산검역본부	본부장 (1급)
2011	농림수산물식품부 축산물위생심의위원회	위원장
2010~2011	대한인수공통전염병학회	회장
2009~2010	(사)한국식품위생안전성학회	회장
2008~2010	국무총리실 국가식품안전정책위원회	위원



## 토론자 약력

성 명	강경선	
소 속	서울대학교 수의과대학	
1. 학 력		
기 간	학 교 명	전 공 및 학 위
1982~1993	서울대학교	수의학 학사, 석사, 박사
2. 주 요 경 력		
기 간	기 관 명	직위, 직책
2016~2019 2016~2018 1999~현재	서울대학교 생명공학공동연구원 한국식품위생안전성학회 서울대학교 수의과대학	부원장 회장 교수



## 토론 요약문

### 축수산식품과 항생제 내성균주

강경선

한림원 농수산학부 정회원(서울대학교)

항생제는 감염병 치료라는 측면에서 매우 유용하고, 획기적인 인간의 발명이었고, 전 세계적으로 수 많은 사람들의 목숨을 살려왔다. 그러나 최근 이러한 항생제의 남용으로 인하여, 세균들도 이들 항생제에 저항하여 살아 남는 방법을 터득하여, 항생제 내성 세균을 넘어, 이제는 여러개의 항생제에 모두 내성을 갖는 다제 내성 세균이 대두되어, 국제적으로 문제시 되고 있는 실정이다.

세계보건기구에 따르면 미국에서는 항생제 내성균에 의해 매년 200만명이 감염되고 2만 3000명 이상이 사망하고 있고, 영국 전문가들도 오는 2050년이면 항생제 내성으로 전세계적으로 매년 1000만명이 사망할 것이라고 경고하고 있다. 이는 3초에 1명꼴로 사망한다는 얘기다. 또 이로 인해 세계 경제는 100조달러 규모의 타격을 받을 것으로 추정하고 있음.

강원대학교 수의과대학 윤장원 교수의 발제 발표에서 보듯이, 돼지, 소, 닭 등 식용으로 이용되고 있는 산업동물 동물에서 질병의 치료를 위해서 사람보다 어쩌면 더 심각한 항생제 남용이 보고 되고 있고 더군다나 가축의 성장촉진을 위해서 항생제를 사료 첨가제로 산업동물에서 사용해 왔다. 그러나 우리나라도 2007년 무항생제 인증제도 도입, 2011년 배합사료 내 항생제 첨가 금지, 2013년 수의사 처방제 도입 등 정부 차원에서의 꾸준한 노력을 통해 가시적인 성과를 보이고 있다. 2016년 정부의 국가항생제 내성 관리 방안으로 동물용 항생제

100% 처방제 실시하고 있으나, 실제 현장에서 지켜지고 있는 지는 의문임.

젖소 농장에서의 축주와 수의사에게 다제내성 균주의 감염 사례로 볼 때, 사람간 전파도 가능성이 있음을 시사함. 소, 돼지, 닭 가축도체에서도 MRSA검출이 보고되고 있고, 또한 양식 어류에 있어서도 항생제 남용에 대한 실태가 국회에 보고 된 바 있음.

따라서 축산식품에서의 사람에서의 항생제 내성균의 감염은 직접접촉이나 부적합한 조리나 취급이나 교차오염에 의하여 감염될 수 있으니, 식품의 완전한 조리, 위생관리의 철저, 수의사의 처방에 의한 항생제 처방과 남용 방지를 위한 노력이 필요함. 축산 오폐수의 철저한 관리를 위한 환경관리도 중요함. 또한, 양식장에서의 어류에서의 항생제 오남용문제도 함께 고려해 보아야 할 것으로 생각됨.



## 토론자 약력

성 명	박희명	
소 속	건국대학교 수의과대학	
1. 학 력		
기 간	학 교 명	전 공 및 학 위
1989~1993	서울대학교 수의과대학	수의학 학사
1993~1995	서울대학교 수의과대학	수의내과학석사
1995~1999	서울대학교 수의과대학	수의내과학박사
2. 주 요 경 력		
기 간	기 관 명	직위, 직책
2017~2020	대한수의사회	교육위원회위원
2017~2018	대한수의학회 (Journal of veterinary science)	편집위원
2018~현재	한국임상수의학회	편집위원장
2016~현재	농림축산검역본부	동물약사심의위원
2016~현재	아시아 수의임상피부학회	회장
2016~현재	한국 수의임상영양학회	부회장
2016~2017	건국대학교 수의과대학	학장
2016~2017	한국임상수의학회	학술위원장



## 토론문 요약

박희명

건국대학교 교수

최근 인의 병원에서 각종 병원내 감염에 의한 항생제 저항균의 출현 등으로 큰 사회적 문제가 되고 있을 뿐만 아니라 수의분야(반려동물과 산업동물분야)에서도 큰 이슈화되고 있는 사안입니다. 따라서 시급히 적절한 조치와 가이드라인 등에 대한 정보를 공유하며 이번 토론에서는 사람에서와 동물에서 항생제 사용실태 및 항생제 저항균에 대한 심각성을 비교하여 의견을 토론하고자 합니다. 특히 최근 새로운 항생물질의 개발이 많지 않은 상황에서 사람과 동물모두에서 현재 다양한 항생제 저항균이 출현하고 있으며 이러한 항생제 저항균에 대한 체계적 관리방법으로 사람, 동물, 그리고 사람과 동물이 거주하는 환경을 종합적으로 체계화하여 관리하는 방안이 그 대안으로 떠오르고 있습니다.

따라서 이번 토론에서는 one health 개념을 이용한 최근의 연구동향과 국가사업으로 시행하고 있는 항생제 내성균 조사결과 등을 공유하고자 합니다.

- 반려동물에서의 one health 개념을 이용한 항생제 저항균 연구사업 진행경과
- 반려동물과 환경(동물병원, 산업동물현장)에서 최근 문제시 되는 항생제 저항균 출현현황
- 항생제 저항균을 감소시키기 위한 수의학적 관리방법
- MRSP(methicillin resistant Staphylococcus pseudintermedius)의 출현
- human(인의분야)과 veterinary(수의분야)의 항생제 저항균 교차가능성에 대한 자료소개



## 토론자 약력

성 명	이 경 원	
소 속	연세대학교 의과대학 진단검사의학교실	
1. 학 력		
기 간	학 교 명	전 공 및 학 위
1973~1979	연세대학교	의학사
1980~1982	연세대학교	의학 석사
1982~1986	연세대학교	의학 박사
2. 주 요 경 력		
기 간	기 관 명	직위, 직책
2007~현재	한국과학기술 한림원	정회원
2004~현재	대한민국 의학한림원	정회원
1983~현재	연세의대, 원주의대 세브란스병원	강사 - 교수
2013~2015	대한병원감염관리학회	회장
2010	대한임상미생물학회	회장
2010	대한감염학회	회장
2008~2014	세브란스병원 감염관리실	실장
2005~2009	연세의대 진단검사의학교실	주임교수
1998~2013	연세의대 세균내성연구소	소장



## 토론 요약문

이 경 원

연세대학교 교수

항생제 내성의 확산은 치료약 부재, 치료기간 연장, 사망률 증가 등으로 공중보건의 위협 및 사회경제적 손실을 초래하므로 공중 보건에 심각한 문제가 되고 있다. 전문가들은 항생제 내성 문제에 적절히 대응하지 못할 경우 슈퍼박테리아의 출현과 적절한 치료약제의 제한으로 항생제 도입 이전의 감염병 시대로의 회귀 가능성을 염려하고 있다. 또한 항생제 내성은 전세계적으로 빠르게 확산되므로 글로벌 보건안보의 핵심 이슈로 급부상하고 있다. 따라서 World Health Organization (WHO)를 비롯한 주요 국가들은 글로벌 실행계획을 만들어 국가별 대책 마련 및 국제 공조를 촉구하고 있다.

현재 우리나라의 당면한 문제는 인체 및 비인체 항생제의 과다 사용, 주요 병원성 세균의 높은 내성률, 항생제 인식도 부족, 항생제 개발 관련 연구의 부족 등이라 하겠다. 이러한 문제를 극복하기 위하여 2016년 8월에 국무조정실 주재로 국가 항생제 내성 관리대책을 만들었고, 세부 추진방안으로 항생제 적정 사용, 내성균 확산 방지, 감시 체계 강화, 인식 개선, 인프라 및 R&D 확충 및 국제 협력 활성화와 각 분야별 중점 과제 및 성과 지표를 발표하였다. 또한 국무조정실 총괄 하에 반기마다 추진과제의 이행을 점검하도록 되어 있다.

그러나 이를 올바르게 수행하고 원래의 목적을 최대한 달성하기 위해서는 단계적 목표에 따른 성과 관리를 산학연관의 전문가가 단계적으로 평가하고, 현실적인 문제점을 수정 보완하는 제도가 추가적으로 구축되어야 하겠다.



## 토론자 약력

성 명	이형민	
소 속	질병관리본부 감염병관리센터 의료감염관리과	
1. 학 력		
기 간	학 교 명	전 공 및 학 위
1995~2003 2009~2013 2013	한양대학교 한양대학교 대학원 한양대학교 대학원	의학(학사) 예방의학(석사) 예방의학(박사수료)
2. 주 요 경 력		
기 간	기 관 명	직위, 직책
2017~현재 2012~2017 2011~2012 2008~2011	질병관리본부 질병관리본부 질병관리본부 한양대학교 의과대학 예방의학교실	의료감염관리과장 보건연구관 책임연구원 전공의



## 토론 요약문

이형민

질병관리본부 의료감염관리과장

공중보건학적 관점에서 항생제 내성은 인류의 건강을 위협하는 중요한 이슈이다. 2015년 세계보건기구는 항생제 내성에 대응하기 위한 국제공조를 촉구하며 Global Action Plan을 발표하였고 항생제 내성균의 국제 감시를 위한 네트워크(GLASS)를 구축하였다.

우리나라도 2016년 8월 보건복지부를 중심으로 다부처가 참여하는 국가항생제내성대책(2016~2020)을 수립하였다. 주요 6개 분야(① 항생제 적정 사용, ② 내성균 확산 방지, ③ 감시체계 강화, ④ 인식 개선, ⑤ 인프라 및 R&D 확충, ⑥ 국제협력 활성화)에 대해 47개 세부과제를 선정하여 추진하고 있다. 이를 통해 사람뿐만 아니라 동물, 환경 등에서도 항생제 내성에 대한 감시, 조사, 관리, 그리고 더 나아가 예방까지 가능하도록 노력하고 있다. 또한 의료현장, 생산 현장에서도 실질적인 개선이 이뤄질 수 있도록 민-관-학 협력을 통해 접근하고 있다. 더불어 현대사회는 인적, 물적 교류가 활발하기 때문에 국제사회와 공조 역시 필수이다.

최근 한 대학병원에서 발생한 신생아 집단 사망에서도 항생제 내성균 감염에 의한 패혈증이 사인으로 발표되었다. 이에 보건복지부와 질병관리본부는 기존 국가항생제내성대책의 보완점을 모색하고 (가칭)의료관련감염 종합계획 수립을 준비하고 있다.



## 한림원탁토론회는...

한림원탁토론회는 국가 과학기술의 장기적인 비전과 발전전략을 세우고, 동시에 과학기술 현안문제에 대한 해결방안을 모색하기 위한 목적으로 개최되고 있는 한림원의 대표적인 정책토론행사입니다.

지난 1996년 처음 개최된 이래 지금까지 100여회에 걸쳐 초중등 과학교육, 문·이과 통합문제, 국가발전에 미치는 기초과학 등 과학기술분야의 기본문제는 물론 정부출연연구소의 발전방안, 광우병의 진실, 방사능, 안전 방제 등 국민생활에 직접 영향을 미치는 문제에 이르기까지 광범위한 주제를 다루고 있습니다.

한림원은 과학기술 선진화에 걸림돌이 되는 각종 현안문제 중 중요도와 시급성에 따라 주제를 선정하고, 과학기술 유관기관의 최고책임자들을 발제자로 초빙하여, 한림원 석학들을 비롯해 산·학·연·정의 전문가들이 심도 깊게 토론을 진행하고 있습니다.

토론결과는 책자로 발간, 정부, 국회와 관련기관에 배포함으로써 정책 개선방안을 제시하고 정책 입안자료를 제공하여 여론 형성에 기여하도록 힘쓰고 있습니다.

### ■ 한림원탁토론회 개최실적 (1996년 ~ 2017년) ■

회수	일 자	주 제	발제자
1	1996. 2. 22.	초중등 과학교육의 문제점	박승재
2	1996. 3. 20.	과학기술분야 고급인력의 수급문제	서정현
3	1996. 4. 30.	산업계의 연구개발 걸림돌은 무엇인가?	임효빈
4	1996. 5. 28.	과학기술 행정과 제도, 무엇이 문제인가?	박우희
5	1996. 7. 9.	연구개발 평가제도, 무엇이 문제인가?	강계원

회수	일 자	주 제	발제자
6	1996. 10. 1.	정부출연연구소의 역할과 기능에 대하여	김훈철
7	1996. 11. 4.	21세기 과학기술비전의 실현과 정치권의 역할	김인수
8	1997. 2. 25.	Made in Korea, 무엇이 문제인가?	채영복
9	1997. 4. 2.	산업기술정책, 무엇이 문제인가?	이진주
10	1997. 6. 13.	대학교육, 무엇이 문제인가?	장수영
11	1997. 7. 22.	대학원 과학기술교육, 무엇이 문제인가?	김정옥
12	1997. 10. 7.	과학기술 행정체제, 무엇이 문제인가?	김광웅
13	1998. 1. 22.	IMF, 경제위기 과학기술로 극복한다.	채영복
14	1998. 3. 13.	벤처기업의 활성화 방안	김호기, 김영대, 이인규, 박금일
15	1998. 5. 29.	국민의 정부의 과학기술정책	강창희
16	1998. 6. 26.	정보화시대의 미래와 전망	배순훈
17	1998. 9. 25.	과학기술정책과 평가제도의 문제	박익수
18	1998. 10. 28.	경제발전 원동력으로서의 과학기술의 역할	김상하
19	1999. 2. 12.	21세기 농정개혁의 방향과 정책과제	김성훈
20	1999. 3. 26.	지식기반 경제로의 이행을 위한 경제정책 방향	이규성
21	1999. 5. 28.	과학기술의 새천년	서정옥
22	1999. 9. 10.	신 해양시대의 해양수산정책 발전방향	정상천
23	2000. 2. 10.	21세기 환경기술발전 정책방향	김명자
24	2000. 4. 14.	경제발전을 위한 대기업과 벤처기업의 역할	김각중

회수	일 자	주 제	발제자
25	2000. 6. 16.	과학·기술발전 장기 비전	임 관
26	2000. 9. 15.	국가 표준제도의 확립	김재관
27	2000. 12. 1.	국가 정보경쟁력의 잣대: 전자정부	이상희
28	2001. 5. 4	환경위기 극복과 지속가능 경제발전을 위한 과학 기술개발전략	박원훈, 류순호, 문길주, 오종기, 한무영, 한정상
29	2001. 7. 18	국가 과학기술발전에 미치는 기초과학의 영향	임관, 명효철, 장수영
30	2001. 9. 21	산업계에서 원하는 인재상과 공학교육의 방향	임관, 한송엽
31	2001. 10. 31	적조의 현황과 앞으로의 대책	홍승룡, 김학균
32	2001. 12. 5	광우병과 대책	김용선, 한홍율
33	2002. 7. 19	첨단기술 (BT,ET,IT,NT)의 실현을 위한 산업화 대책	한문희, 이석한, 한송엽
34	2002. 9. 13	우리나라 쌀 산업의 위기와 대응	이정환, 김동철
35	2002. 11. 1	생명윤리 - 과학 그리고 법: 발전이나 규제냐?	문신용, 이신영
36	2003. 3. 14	과학기술분야 졸업생의 전공과 직업의 연관성	조황희, 이만기
37	2003. 6. 18	국내 농축산물 검역현황과 발전방안	배상호
38	2003. 6. 27	대학과 출연연구소간 연구협력 및 분담	정명세
39	2003. 9. 26	그린에너지 기술과 발전 방향	손재익, 이재영, 홍성안
40	2004. 2. 20	미래 고령사회 대비 국가 과학기술 전략	오종남
41	2004. 10. 27	고유가시대의 원자력 이용	정근모
42	2004. 12. 7	농산물 개방화에 따른 국내 고추산업의 현황과 발전전략	박재복
43	2005. 9. 30	과학기술윤리	송상용, 황경식, 김환석

회수	일 자	주 제	발제자
44	2005. 11. 25	과학기술용어의 표준화 방안	지제근
45	2005. 12. 1	융합과학시대의 수학의 역할 및 수학교육의 방향	정근모, 최형인, 장준근
46	2005. 12. 15	해양바이오산업, 왜 중요한가?	김세권, 김동수
47	2006. 11. 7	첨단과학시대의 교과과정 개편방안	박승재
48	2006. 12. 22	과학기술인 복지 증진을 위한 종합 대책	설성수
49	2007. 6. 29	선진과학기술국가 가능한가? - Blue Ocean을 중심으로	김호기
50	2007. 11. 9	우리나라 수학 및 과학교육의 문제점과 개선방향	김도한, 이덕환
51	2008. 5. 9	태안반도 유류사고의 원인과 교훈	하재주
52	2008. 5. 8	광우병과 쇠고기의 안전성	이영순
53	2008. 6. 4	고병원성조류인플루엔자(AI)의 국내외 발생양상과 우리의 대응방안	김재홍
54	2008. 10. 8	High Risk, High Return R&D, 어떻게 해야 하는가?	김호기
55	2008. 11. 11	식량위기 무엇이 문제인가?	이정환
56	2008. 12. 11	초중고 수학 과학교육 개선방안	홍국선
57	2008. 12. 17	우리나라 지진재해 저감 및 관리대책의 현황과 개선방안	윤정방
58	2009. 2. 19	21세기 지식재산 비전과 실행 전략	김영민
59	2009. 3. 31	세계주요국의 나노관련 R&D 정책 및 전략분석과 우리의 대응전략	김대만
60	2009. 7. 20	국가 수자원 관리와 4대강	심명필
61	2009. 8. 28	사용후핵연료 처리 기술 및 정책 방향	송기찬, 전봉근
62	2009. 12. 16	세종시와 국제과학비즈니스벨트	이현구

회수	일 자	주 제	발제자
63	2010. 3. 18	과학도시와 기초과학 진흥	김중현
64	2010. 6. 11	지방과학기술진흥의 현황과 과제	정선양
65	2011. 2. 28	국제과학비즈니스벨트와 기초과학진흥	민동필, 이충희
66	2011. 4. 1	방사능 공포, 오해와 진실	기자회견
67	2012. 11. 30	융합과학/융합기술의 본질 및 연구방향과 국가의 지원시스템	이은규, 여인국
68	2013. 4. 17	한미원자력협정 개정협상에 거는 기대와 희망	문정인
69	2013. 6. 11	통일을 대비한 우리의 식량정책 이대로 좋은가?	이철호
70	2013. 7. 9	과학기술중심사회를 위한 과학기술원로의 역할과 의무	이원근
71	2013. 7. 22	대학입시 문·이과 통합, 핵심쟁점과 향후 과제는?	박재현
72	2014. 1. 17	국가안보 현안과제와 첨단과학기술	송대성
73	2014. 3. 4	융합과학기술의 미래 - 인재교육이 시작이다	강남준, 이진수
74	2014. 5. 9	과학기술연구의 새 지평 젠더혁신	이혜숙, 조경숙, 이숙경
75	2014. 5. 14	남북한 산림협력을 통한 한반도 생태통일 방안은?	김호진, 이돈구
76	2014. 5. 22	창조경제와 과학기술	이공래, 정선양
77	2014. 5. 29	재해·재난의 예방과 극복을 위한 과학기술의 역할은?	이원호, 윤정방
78	2014. 6. 10	벼랑 끝에 선 과학·수학 교육	정진수, 배영찬
79	2014. 6. 14	문학과 과학, 그리고 창조경제	정종명, 최진호
80	2014. 6. 25	‘DMZ세계평화공원’과 남북과학기술협력	정선양, 이영순, 강동완
81	2014. 7. 24	국내 전통 발효식품산업 육성을 위한 정책 대안은?	신동화

회수	일 자	주 제	발제자
82	2014. 9. 17	‘과학기술입국의 꿈’을 살리는 길은?	손경한, 안화용
83	2014. 9. 30	한국 산업의 위기와 혁신체제의 전환	이 근
84	2014. 11. 14	경제, 사회, 문화, 산업 인프라로서의 사물인터넷(IoT): 그 생태계의 실현 및 보안방안은?	김대영, 김용대
85	2014. 11. 28	공유가치창출을 위한 과학기술의 나아갈 길은? 미래식품과 건강	권대영
86	2014. 12. 5	창발적 사고와 융합과학기술을 통한 글로벌 벤처 생태계 조성 방안	허석준, 이기원
87	2015. 2. 24	구제역·AI의 상재화: 정부는 이대로 방치할 것인가?	김재홍
88	2015. 4. 7	문·이과 통합 교육과정에 따른 과학·수학 수능개혁	이덕환, 권오현
89	2015. 6. 10	이공계 전문가 활용 및 제도의 현황과 문제점	이건우, 정영화
90	2015. 6. 25	남북 보건의료 협정과 통일 준비	신희영, 윤석준
91	2015. 7. 1	메르스 현황 및 종합대책	이종구
92	2015. 7. 3	‘정부 R&D 혁신방안’의 현황과 과제	윤헌주
93	2015. 9. 14	정부 R&D예산 감축과 과학기술계의 과제	문길주
94	2015. 10. 23	사회통합을 위한 과학기술 혁신	정선양, 송위진
95	2015. 11. 4	생명공학기술을 활용한 우리나라 농업 발전방안	이항기, 박수철, 곽상수
96	2015. 11. 9	유전자가위 기술의 명과 암	김진수
97	2015. 11. 27	고령화사회와 건강한 삶	박상철
98	2015. 12. 23	따뜻한 사회건설을 위한 과학기술의 역할: 국내외 적정기술을 중심으로	박원훈, 윤제용
99	2016. 2. 29	빅데이터를 활용한 의료산업 혁신방안은?	이동수, 송일열, 유회준
100	2016. 4. 18	대한민국 과학기술: 미래 50년의 도전과 대응	김도연

회수	일 자	주 제	발제자
101	2016. 5. 19	미세먼지 저감 및 피해방지를 위한 과학기술의 역할	김동술, 박기홍
102	2016. 6. 22	과학기술강국, 지역 혁신에서 답을 찾다	남경필, 송종국
103	2016. 7. 6	100세 건강과 장내 미생물 과학! 어디까지 왔나?	김건수, 배진우, 성문희
104	2016. 7. 22	로봇 기술과 미래	오준호
105	2016. 8. 29	융합, 융합교육 그리고 창의적 사고	김유신
106	2016. 9. 6	분노조절장애, 우리는 얼마나 제대로 알고 있나?	김재원, 허태균
107	2016. 10. 13	과학기술과 미래인류	이광형, 백종현, 전경수
108	2016. 10. 25	4차 산업혁명시대에서 젠더혁신의 역할	이우일, 이해숙
109	2016. 11. 9	과학기술과 청년(부제: 청년 일자리의 현재와 미래)	이영무, 오세정
110	2017. 3. 8	반복되는 구제역과 고병원성 조류인플루엔자, 정부는 이대로 방치할 것인가?	류영수, 박최규
111	2017. 4. 26	지속가능한 과학기술 혁신체계	김승조, 민경찬
112	2017. 8. 3	유전자교정 기술도입 및 활용을 위한 법·제도 개선방향	김정훈
113	2017. 8. 8	탈원전 논란에 대한 과학자들의 토론	김경만, 이은철, 박홍준
114	2017. 8. 11	새롭게 도입되는 과학기술혁신본부에 바란다	정선양, 안준모
115	2017. 8. 18	ICT 패러다임을 바꿀 양자통신, 양자컴퓨터의 부상	허 준, 최병수, 김태현, 문성욱
116	2017. 8. 22	4차 산업혁명을 다시 생각한다	홍성욱, 이태억
117	2017. 9. 8	살충제 계란 사태로 본 식품안전관리 진단 및 대책	이항기, 김병훈
118	2017. 11. 17	미래 과학기술을 위한 정책입법 및 교육, 어떻게 해야 하나?	박형욱, 양승우, 최윤희
119	2017. 11. 28	여성과기인 정책 업그레이드	민경찬, 김소영
120	2017. 12. 8	치매국가책임제, 과학기술이 어떻게 기여할 것인가?	김기웅, 묵인희

[illegible]

[illegible]

[illegible]