

**\*Corresponding author:**

**Myung-Sun Chun**

Research Institute for Veterinary Science,  
College of Veterinary Medicine, Seoul  
National University, 1 Gwanak-ro, Gwanak-  
gu, Seoul 08826, Korea  
Tel: +82-2-880-1198  
E-mail: [jdchun@snu.ac.kr](mailto:jdchun@snu.ac.kr)  
<https://orcid.org/0000-0002-0658-2895>

**Conflict of interest:**

The authors declare no conflict of interest.

**Received:** Mar 3, 2023

**Revised:** Apr 23, 2023

**Accepted:** May 3, 2023

## 한국 농장동물 수의사의 항생제 신중사용에 대한 인식과 실천

최유진<sup>1</sup>, 주설아<sup>1</sup>, 이상원<sup>2</sup>, 이홍재<sup>2</sup>, 천명선<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>서울대학교 수의과대학 수의과학연구소

<sup>2</sup>건국대학교 수의과대학

## Korean farm animal veterinarians' perception and practice of prudent use of antimicrobials

Yoojin Choi<sup>1</sup>, Seola Joo<sup>1</sup>, Sang-Won Lee<sup>2</sup>, Hong-Jae Lee<sup>2</sup>, Myung-Sun Chun<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Research Institute for Veterinary Science, College of Veterinary Medicine, Seoul National University, Seoul 08826, Korea

<sup>2</sup>College of Veterinary Medicine, Konkuk University, Seoul 05029, Korea

### Abstract

Antimicrobial (AM) resistance is a growing threat in human and veterinary medicine, spreading across species and perceived as One-Health issue. Prudent use of AM products is essential in mitigating this risk in both human and veterinary medicine. Farm veterinarians, responsible for prescribing appropriate AM and offering advice to farmers on their proper usage, are regarded as key players in the livestock industry. An online survey of farm veterinarians (n = 1,531) was conducted to assess their educational experience, beliefs, current status of prescription, practical behavior, and self-efficacy regarding the prudent use of antimicrobials (PUA). The data from 170 respondents were analyzed using descriptive statistics, regression and mediation analysis. Participants chose AM based on their experiences, academic resources, and peer veterinarians. Approximately 77% did not routinely conduct antibiotic-susceptibility-test. Most participants believed in the importance of PUA and the role of veterinarians to reduce AM resistance, but they reported a lack of awareness among farmers and insufficient national support interfere with their practical behavior with regard to PUA. Half of the participants had PUA-education, and 78.6% reported that education had a positive impact on their behavior with PUA. Self-efficacy partly mediates the relationship between belief and behavior for PUA, which accounted for 23.77% of the total effect that beliefs have on behavior for PUA. The findings of the study show that enhancing veterinarians' abilities to practice and their self-efficacy through education tailored to the current status of farms can contribute to the reduction of AMs in the livestock sector.

**Keywords:** veterinarians; antimicrobial drug resistance; farm animal; One Health

### 서론

항생제 내성(antimicrobial resistance)은 인간과 동물 보건 영역에서 잠재적인 영향

을 미치는 세계적인 위협이다. 항생제 내성의 증가와 확산은 세균감염에 대한 항생제 선택의 폭이 좁아지게 하며 치료를 어렵게 하여 사망률을 증가시킨다. 미국질병통제예방센터(Center for Disease Control and Prevention, 2019)에서는 매년 미국 내 280만 명의 내성균 감염자 중 3.5만 명이 사망할 것으로 추정하였고[1], 지금의 추세가 유지된다면 2050년에는 전 세계적으로 연간 1천만 명이 항생제 내성균에 의해 사망할 것이라는 예측도 있다[2]. 또한 항생제는 인간 의료뿐만 아니라 동물, 환경 등 광범위한 범위에서 사용되고 있으며, 각 영역에서 목적이 불분명하거나 용법, 용량에 맞지 않는 항생제 사용은 항생제 내성균 발현을 촉진하며 항생제 내성은 종의 경계를 넘어 다양한 경로로 전파된다[3,4]. 이에 세계보건기구(World Health Organization, WHO), 세계동물보건기구(World Organization for Animal Health), 유엔식량농업기구(Food and Agriculture Organization of the United Nation)는 항생제 내성을 세계 공중보건과 식량안보의 위협으로 규정하고 원헬스(One-Health) 전략을 적용하여 광범위한 국제 정책을 수립하고, 세계 각국은 공동 대응을 통해 항생제 사용을 줄이고자 노력하고 있다. 우리나라에서도 2016년부터 다부처 공동 대응 사업을 통해 정책과 감시체계를 수립하고 항생제 내성균을 관리하고 있다.

축산환경에서 항생제 신중사용(prudent use of antimicrobials, PUA)은 동물의 치료와 건강 유지 및 복지를 위하여 필요한 항생제의 치료 효과를 유지하고, 지속가능한 축산을 위해 불필요한 항생제 사용을 줄이고 정확한 정보에 근거하여 책임 있고 신중하게 사용하는 것이다[5,6]. 이를 위하여 우리나라에서는 국가 차원의 항생제 감소 정책의 일환으로 항생제 배합사료 첨가금지(2011), '수의사 처방제(2013) 등 제도 정비를 통해 동물과 축산물에서 사용되는 항생제 사용을 관리·감독하고 있다. 그러나 2021년 농림축산식품부와 식품의약품안전처에서 발간한 보고서[7]에 따르면, 2013년 765톤의 항생제 판매량은 2021년 1,036톤으로 약 35% 증가하였다. 성분별로는 WHO에서 중요 항생제로 분류한 제3세대 세팔로스포린 계열과 퀴놀론 계열 항생제의 지속적인 판매 증가 양상이 나타났다. 또한 가축 및 도체 유래 세균의 항생제 내성 검사 결과 ampicillin, streptomycin, tetracycline, sulfisoxazole에 대한 내성이 모든 축종에서 높게 나타났으며, 특히 닭에서는 ciprofloxacin (72.5%), ceftiofur (10.1%)와 같은 중요 항생제의 내성이 높은 것으로 확인되었다.

축산에서 항생제 사용 감소는 주 처방자인 수의사의 처방 행동이 중요하다. 수의사는 적절한 치료방법을 제공하고 올바른 항생제를 선택, 처방해야 한다. 뿐만 아니라 축산농가의 질병부담을 최소화하고 동물복지를 극대화하기 위하여 수의사는 자신의 지식과 정보를 축산농가에 제공하고 축산농가에서 항생제를 올바르게 사용하도록 지도해야 한다[8]. 이처럼 수의사는 항생제 처방자로서 뿐만 아니라 동물 건강을 위한 자문가로서 적극적인 역할을 가진다. 그러나 공중보건과 축산농민의 이익 충돌 사이에서 사회적 지원이 없다면 수의사는 자신의 역할을 수행하는 데 어려움을 겪기도 한다[9].

이러한 수의사의 역할을 강화하고 사회적 지원을 제공하기 위하여 산업적 맥락을 고려한 수의사의 항생제 처방 현황에 대한 연구가 다양한 국가에서 진행되었다. 유럽과 호주에서 실시된 연구에서는 수의사의 항생제 및 내성에 관한 지식, 감수성 검사, 약품 라벨 등과 같은 기술적 요인이 항생제 처방에 영향을 미치는 것으로 분석되었다[10,11]. 호주의 연구에서는 동물의 상태, 자신의 경험, 감수성 검사의 용이성을 영향 요인으로 확인하였다[11]. 네덜란드에서 실시된 연구에 따르면 경험이 많은 수의사가 더 독립적으로 처방하며, 처방권을 중요하게 인식한다[9]. 또한 수의사와 축산농가가 항생제 신중사용의 중요성을 함께 인식하고 협력할 때 행동변화를 이끌어 낸다[12,13]. 이처럼 선행연구에서는 수의사에 대한 기술적인 지원, 축산농가와 상호관계, 재정 상황을 비롯하여 국가의 제도, 사육 문화 등의 다양한 요인들이 항생제 신중사용에 복합적으로 영향을 미치고 있는 것으로 분석되었다.

국내 항생제 사용실태에 관한 Hong의 연구[14]는 축산농가의 임의적 선택과 사용 및 서면기록 부실을 지적하고, 축산농가의 인식개선이 항생제 신중사용에 동반되어야 할 필요성이 있음을 주장하였다. 그러나 현재까지의 항생제사용에 관한 국내 연구는 주로 동물에서 수집된 시료를 기반으로 한 항생제 내성균 분포, 현황 조사 등 감시를 위한 자료 수집 수준으로 수행되고 있으며[15,16] 가축 항생제 신중사용에 중요한 역할을 하는 수의사의 항생제 처방 행동 등을 분석하고 있지 못하다. 따라서 이번 연구에서는 국내 농장동물 임상수의사들의 항생제 사용 현황을 파악하고 항생제 신중사용 행동에 긍정적인 영향을 주는 요인들을 확인하고 분석 결과를 바탕으로 축산분야에서 항생제 사용 감소를 위한 전략을 제시하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 설문지 개발

설문지는 참여자들의 개인특성, PUA 관련 교육경험, PUA에 대한 믿음, PUA를 위한 실천행동, PUA 자기효능감(PUA-self efficacy)에 대한 문항으로 구성되었다. 응답자 개인특성은 인구통계학적 특성(성별, 연령), 경력, 전문 분야(축종), 및 친동물성향으로 구성된다. 친동물성향을 측정하기 위하여 동물태도스케일-5 (animal attitude scale, AAS-5)를 포함하였다. AAS-5는 Herzog 등이 고안한 AAS의 축약된 버전으로[17], 제시된 5개의 항목에 대해 5점 척도로 응답하며 각 값의 합이 해당 참여자의 AAS-5값을 의미한다. AAS-5는 동물에 대한 사람들의 일반적인 태도와 동물복지에 대한 경향을 평가하기 위한 척도로 널리 사용된다[17]. 이 척도에 따르면 여성이 남성보다 높은 점수를 보이며, 양육이나 보살핌과 같은 척도가 높을수록 더 높은 점수를 보이는 것으로 알려져 있다[18].

축산에서 항생제 사용은 수의사가 가지고 있는 항생제의 특성, 내성에 대한 지식에 영향을 받으며[19], 항생제 처방과 가축관리에 대한 새로운 정보 습득을 위한 지속적인 교육의 필요성이 강조된다

[20]. 따라서 PUA 관련 교육 경험은 수의사의 항생제 신중사용에 대한 행동에 영향을 미칠 것으로 가정된다. PUA 관련 교육 경험을 확인하기 위하여 정보를 접한 경험 여부, 경로, 출처를 비롯하여 정보 취득 경험이 처방 행동에 변화를 주었는지에 대한 문항을 포함하였다.

PUA에 대한 믿음은 항생제 신중사용의 중요성과 항생제 내성 감소를 위한 농장동물 수의사의 역할 등에 대한 신념을 의미한다. 농장동물 수의사는 일반적으로 항생제 신중사용의 중요성에 대한 믿음이 높으며 자신의 처방 행동이 다른 분야의 수의사나 의료계에 비해 항생제 내성에 대한 기여도를 낮게 평가하는 것으로 알려져 있다 [21]. 이번 연구에서는 항생제의 신중한 사용에 대한 수의사의 신념을 묻는 5개의 문항을 제시하고 동의 정도를 4점 리커트 척도(전혀 그렇지 않다, 그렇지 않다, 그렇다, 매우 그렇다)로 표시하도록 하였다.

항생제 신중사용은 축산농가 위생관리, 사용량에 대한 정확한 파악 등 처방 이외의 행동들로 인해 촉진된다[9]. 따라서 처방 행위 이외에 수의사의 실천행동 확인하는 것은 항생제 사용 감소를 위하여 분석될 필요가 있다. 이에 항생제 감수성 검사 실시 여부를 포함한 항생제 사용 현황, PUA 실천행동(PUA-action), PUA 방해요인을 조사했다. 특히, PUA 실천행동은 항생제 신중사용과 사용 감소를 위한 7개의 실천행동 문항을 제시하고 실행 정도를 4점 리커트 척도(전혀 그렇지 않다, 대체로 그렇지 않다, 대체로 그렇다, 항상 그렇다)로 선택하도록 하였다. 이 7개의 문항에 대한 점수의 평균을 PUA 실천행동 변수로 사용하였다.

PUA 자기효능감은 항생제 신중사용을 위한 자신의 능력에 대한 스스로의 평가를 의미한다. 일반적으로 자기효능감은 자신의 능력을 통해 목표를 위한 필요한 행동을 수행하고 원하는 결과를 얻어낼 수 있다는 개인적 신념이다[22]. 또한 목표하는 활동을 수행하게 하는 동력이며[23-25], 수의전문직업성의 중요한 요소로 지속적으로 보고된다[26]. 이에 항생제의 적절하고 신중한 사용을 위하여 정보

취득, 진단 및 처방, 계획수립 등에 대한 5개의 문항을 제시하고 자신의 능력에 대한 평가 정도를 4점 리커트 척도(전혀 그렇지 않다, 그렇지 않다, 그렇다, 매우 그렇다)로 선택하도록 구성하였다.

## 온라인 설문 및 자료 분석

이번 연구는 서울대학교 생명윤리심의위원회의 승인을 받아 농장동물을 전문 분야로 다루는 수의사를 대상으로 진행되었다(IRB No.1909/002-023). 온라인 설문조사 도구 SurveyMonkey를 이용하여 개발된 설문지를 대한수의사회, 양돈수의사회, 가금수의사회, 소임상수의사회를 통해 1,531명의 수의사에게 문자 메시지로 배포하고 응답을 수집하였다. 2020년 10월 21일부터 11월 30일(총 40일)까지 총 257명이 설문문에 참여하였고, 그 중 175개의 응답이 완료되었다(응답률 11.4%). 응답이 완료된 175개 설문지 중 결측값을 포함한 5개의 응답을 제외한 170개의 응답지를 분석하였다.

응답자들의 개인특성과 전문 분야별 항생제 사용 현황의 기술통계량을 정리하고, Cronbach's  $\alpha$  계수를 이용한 내적 일치도를 측정하여 척도의 신뢰도를 검정하였다(IBM SPSS ver. 26.0; IBM Corp., USA). 회귀분석을 통해 항생제 신중사용 실천행동에 영향을 미치는 요인을 확인하였으며, PUA에 대한 믿음(PUA-belief)이 자기효능감(PUA-self efficacy)을 매개로 실천행동(PUA-action) 수준에 영향을 미치는지 확인하기 위하여 SPSS Process Macro 4.2를 이용하여 매개분석을 실시하였다.

## 결과

### 참여자 개인특성: 성별, 나이, 경력, 전문 분야(축종), 친동물성향

설문 참여자의 개인특성은 Table 1에서 보이는 바와 같이 남성 97.6% (n = 166), 여성 2.4% (n = 4)로 남성이 대다수를 차지하고

**Table 1.** Respondents' demographics and pro-animal attitude (n = 170)

Group	Career area (n)					Total (n, %)	Pro-animal (AAS-5)	
	Cattle	Dairy cow	Pig	Chicken	Mixed		Sum (SD)	F(p)
Age (y)								
Under 40s	5	5	3	1	5 (1)	19 (11.2)	14.26 <sup>a</sup> (2.88)	2.783* (0.043)
40s	4	2	14	2	11 (2)	33 (19.4)	16.39 <sup>b</sup> (2.75)	
50s	12	4	13	6	26 (1)	61 (35.9)	15.85 <sup>b</sup> (3.32)	
60s	21	10	3	2	21	57 (33.5)	14.98 <sup>ab</sup> (3.00)	
Work experience (y)								
Under 5	4	4	2	0	6 (2)	16 (9.4)	14.00 <sup>a</sup> (2.22)	2.811* (0.041)
5-10	3	2	0	1	3 (2)	9 (5.3)	16.33 <sup>b</sup> (3.32)	
10-20	4	0	12	5	9	30 (17.6)	16.57 <sup>b</sup> (3.02)	
Over 20	31	15	19	5	45	115 (67.6)	15.35 <sup>ab</sup> (3.15)	
Total	42	21	33	11	63	170 (100)	15.54 (3.11)	

The number in parentheses in the 'career area' column represents the number of women.

AAS-5, animal attitude scale-5 (5-point Likert score scale); SD, standard deviation.

Mean values sharing the same superscript letters (a, b) are not significantly different at  $p < 0.05$  based on a Duncan's post-hoc analysis (post-hoc analysis: a < b).

\* $p < 0.0$ .

있으며, 연령별로는 30대 이하 11.2% (n = 19), 40대 19.4% (n = 33), 50대 35.9% (n = 61), 60대 이상이 33.5% (n = 57)였다. 또한 경력별 분포는 5년 이하 9.4% (n = 16), 5-10년 5.3% (n = 9), 10-20년 17.6% (n = 30), 20년 이상 67.6% (n = 115)였다. 이는 2016년도 수의사 인력수급 현황과 장단기 추계를 위해 대한수의사회와 한국수의학교육인증원이 대한수의사회 회원을 대상으로 실시한 설문[27]을 통해 확인된 산업동물 임상수의사 성별 비율(남성, 96.6%; 여성, 3.4%)과 유사하였고, 연령별 비율은 30대 이하 24.3%, 40대 30.3%, 50대 23.7%, 60대 이상 21.7%로 일부 차이를 보인다. 이는 2016년 조사 당시에 비해 새로 배출된 수의사들의 소동물 임상 집중으로 인하여 농장동물 임상수의사의 연령과 경력이 높아진 영향으로 볼 수 있다. 축종별 전문 분야는 육우 24.7% (n = 42), 젖소 12.4% (n = 21), 양돈 19.4% (n = 33), 양계 6.5% (n = 11), 혼합축종 37.1% (n = 63)였다.

전체 참여자의 친동물성향을 나타내는 AAS-5값은 15.54 (standard deviation = 3.11)로 확인되었다. 개인특성에 따른 AAS-5값에 유의한 차이를 보이는지 검증하고자 일원배치분산분석을 실시한 결과, 연령(F = 2.783, p < 0.05)과 경력(F = 2.811, p < 0.05)에 따라 친동물성향에 차이를 보이는 것으로 나타났다. 반면에 분야에 따른 친동물성향의 차이는 유의하지 않은 것으로 분석되었다. Duncan의 사후분석 결과, 20-30대 그룹이 다른 연령에 비해서 낮았고, 5년 이하 경력 그룹이 다른 그룹에 비하여 낮은 것으로 확인되었다(Table 1).

### PUA 정보경험(PUA-Education)

약 절반(49.4%, n = 84)에 해당하는 참여자가 최근 1년간 항생제 신중사용과 관련한 안내, 교육 등의 정보를 접한 것으로 나타났다. 정보경험이 있다고 응답한 참여자(n = 84)들은 온라인(n = 26)과 오프라인(n = 39)에서 실시되는 교육, 브로셔(n = 25) 등을 통해 자료를 접하였으며, 그 외에 대중 매체(n = 14)와 소셜미디어(n = 15)를 통해서도 경험하였다고 응답하였다. 이들이 경험한 자료는 주로 국내 수의사 관련 협회(n = 53)와 관련 정부기관(n = 40)이었으며, 동물약품회사(n = 15), 학계(n = 14)의 자료 또한 경험한 것으로 확인되었다. 그 외에 해외 수의사회와 동료 등을 통한 정보경험도 보고되었다. 항생제 신중사용에 대한 정보를 경험한 이들의 78.57% (n = 66)는 정보 자료를 취득한 후 ‘좀 더 신중하게(71.4%, n = 60)’ 또는 ‘전적으로 신중하게(7.1%, n = 6) 항생제를 사용하게 되었다고 응답하였다(Table 2).

### PUA에 대한 믿음

항생제 신중사용의 중요성과 항생제 내성 감소를 위한 농장동물 수의사의 역할 등에 대한 신념과 관련하여 대부분의 참여자들은 Table 3과 같이 각 문항에 거의 동의하는 편이라고 응답하였다. 95% 이상의 참여자가 ‘항생제 처방 시 정해진 양과 투여방법을 준수하는 것이 중요(그렇다, 45.9%; 매우 그렇다, 52.4%)’하고, ‘청구비용이 더 발생하더라도 항생제를 안전하게 사용해야 하며(그렇다, 52.9%; 매우 그렇다, 44.1%)’, ‘가축에 사용하는 항생제는 반드시 수의사의

**Table 2.** Educational experience with the prudent use of antimicrobials (n = 170)

Statement	Answer choice	Response	
Experience with educational information on PUA in one year (n = 170)	Yes	84 (49.4)	
	No	86 (50.6)	
Additional questions about the experience (n = 84, if yes) Information channels*	TV/radio/newspaper	14 (16.7)	
	PUA poster/brochure	36 (42.9)	
	Educational program (offline)	39 (46.4)	
	Educational program (online)	26 (31.0)	
	SNS/Youtube	15 (17.9)	
	Others	6 (7.1)	
	Source of information*	Ministry of Agriculture, Forest, Livestock and Food	36 (42.9)
		Ministry of Health	4 (4.8)
Fellow veterinarians		3 (3.6)	
Domestic veterinary association		53 (63.1)	
International veterinary association		6 (7.1)	
Veterinary pharmaceutical companies		15 (17.9)	
Academia		14 (16.7)	
Others		4 (4.8)	
Degree of change in behavior		Never changed	2 (2.4)
		Little changed	16 (19.1)
	Somewhat changed	60 (71.4)	
	Totally changed	6 (7.1)	

Values are presented as number (%).

PUA, prudent use of antimicrobials.

\*Multiple choice.

**Table 3.** Descriptions of beliefs about the prudent use of antimicrobials and self efficacy related PUA (n = 170)

Variable	Item	Totally disagree	Disagree	Agree	Totally agree
PUA-belief (C $\alpha$ = 0.691)	Antimicrobials used for livestock should be prescribed by a veterinarian.	0 (0)	7 (4.1)	61 (35.9)	102 (60.0)
	It is important to maintain the prescribed dose and route for antimicrobials.	0 (0)	3 (1.8)	78 (45.9)	89 (52.4)
	PUA is more important than cost-benefit considerations.	1 (0.6)	4 (2.4)	90 (52.9)	75 (44.1)
	It is a duty for veterinarian to reduce the use of antimicrobials.	4 (2.4)	24 (14.1)	90 (52.9)	52 (30.6)
	My income will decrease if antibiotics are used against the farmer's wishes*	44 (25.9)	81 (47.6)	36 (21.2)	9 (5.3)
PUA-self efficacy (C $\alpha$ = 0.716)	I can acquire enough information about PUA as I needed.	2 (1.2)	32 (18.8)	104 (61.2)	32 (18.8)
	I can prescribe proper antimicrobials for livestock diseases according to the diagnosis.	0 (0)	2 (1.2)	119 (70.0)	46 (27.1)
	I have a plan for reducing antimicrobial use during my practice.	3 (1.8)	51 (30.0)	92 (54.1)	24 (14.1)
	I can exclude the antimicrobials for livestock which are often used for human medical use.	10 (5.9)	48 (28.2)	94 (55.3)	18 (10.6)
	I can educate livestock farmers about PUA.	1 (0.6)	22 (12.9)	111 (65.3)	36 (21.2)

Values are presented as number (%).

PUA, prudent use of antimicrobials.

\*This question was deleted to increase the reliability of the PUA-Belief scale.

처방을 받아야 한다(그렇다, 35.9%; 매우 그렇다, 60.0%)'고 생각하는 것으로 분석되었다. 또한 '가능한 한 항생제를 적게 처방하는 것은 수의사의 의무(그렇다, 52.9%; 매우 그렇다, 30.6%)'라고 생각하는 참여자도 80% 이상인 것으로 조사되었다. 한편 '축산농가가 원하는 항생제를 사용하지 않으면 나의 수입이 감소할 것이다'라는 문항에는 26.5% (그렇다, 21.2%; 매우 그렇다, 5.3%)만이 동의하는 것으로 분석되었다. PUA 믿음 척도에 대한 신뢰도를 확인하기 위하여 크론바흐 알파계수(Cronbach's alpha)를 산출한 결과, '축산농가가 원하는 항생제를 사용하지 않으면 나의 수입이 감소할 것이다'라는 문항이 신뢰도를 저해하는 것으로 평가되어 해당 문항을 제거하였으며, 해당 문항 제거 후 크론바흐 알파 계수가 0.691로 분석되어 수용가능한 수준인 것으로 확인되었다(Table 3).

### PUA 자기효능감

Table 3에 나타난 바와 같이, 항생제의 신중사용을 실현하기 위한 자신의 능력에 대하여 대부분의 참여자(98.8%)는 '필요한 경우 적절한 진단과 처방을 내릴 수 있다(그렇다, 70.0%; 매우 그렇다, 27.1%)'고 응답하였다. 또한 80% 이상의 응답자가 '항생제 처방 및 안전한 투약을 위한 농민교육을 할 수 있으며(그렇다, 65.3%; 매우 그렇다, 21.2%)', '필요하다면 항생제 신중사용을 위한 정보를 충분히 취득할 수 있다(그렇다, 61.2%; 매우 그렇다, 18.8%)'고 답변하였다. 한편, '인체에 사용되지 않는 항생제를 선택할 수 있다'와 '항생제 사용 감소 계획을 가지고 있다'는 응답은 각각 65.9% (그렇다, 55.3%; 전혀 그렇지 않다, 10.6%), 68.2% (그렇다, 54.1%; 매우 그렇다, 14.1%)로 다른 문항에 비해 비교적 낮은 것으로 분석되었다.

PUA 자기효능감 척도에 대한 신뢰도를 확인하기 위하여 크론바흐 알파계수를 산출한 결과, 0.716로 높게 나타나, 신뢰도가 양호한 것으로 판단되었다. 이에 신뢰도를 저해하는 문항이 없는 것으로 평가되어 문항의 제거 없이 분석을 진행하였다.

### PUA를 위한 행동

#### 항생제 사용 현황

항생제 사용 전 적절한 항생제를 선택하기 위하여 항생제 감수성 검사(antimicrobial susceptibility test)를 실시하는지 여부에 대하여 약 77% 이상의 응답자(n = 131)가 항생제 사용 전 항생제 감수성 검사를 하지 않는 편이라고 응답하였다. 응답별로는 '전혀 하지 않는다' 24.7% (n = 42), '거의 하지 않는다' 52.4% (n = 89)를 차지하였다. '거의' 또는 '전혀' 하지 않는다고 응답한 이들(n = 131)을 대상으로 미수행 이유를 추가 질문한 결과, '농장에서 검사의 필요성을 느끼지 않아서(n = 38)', '농장에서 검사비용에 대한 부담을 느끼므로(n = 32)', '실험실 검사결과에 따라 처방을 해도 질병치료에 효과가 없어서(n = 23)', '어떻게 검사를 의뢰하는지 알지 못해서(n = 11)' 등을 이유로 항생제 감수성 검사를 실시하지 않는다고 응답하였다.

한편 항생제 사용을 위해 약품을 선택할 때에는 주로 '기존에 사용했던 항생제(n = 79)'와 '학술지 등 전문정보를 참조(n = 72)'하여 선택한다고 응답하였고, 그 외에 동료수의사와 동물약품회사의 수의사의 의견, 약품 효능 광고, 수의사단체의 가이드라인 등의 정보를 참고하는 것으로 분석되었다(Table 4).

**PUA 실천행동**

항생제 처방 이외에 현장에서 수행 가능한 PUA 실천행동으로 제시한 7개의 문항 중에는 96.4%의 참여자가 ‘항생제의 적정 투여 용량과 휴약 기간을 지킬 것을 권고한다’를 선택하여 가장 자주 실천하는 것으로 응답하였다(n = 163; 대체로 그렇다, 39.4%; 항상 그렇다, 56.8%). 다음으로 ‘농장사양관리(백신, 영양관리)를 통한 항생제 사용량 감소(n = 155; 대체로 그렇다, 59.8%; 항상 그렇다, 29.0%)’, ‘농장사양환경(밀집 사육, 청소)개선을 통한 항생제 사용량 감소(n = 150; 대체로 그렇다, 55.9%, 항상 그렇다; 35.3%)’ 순으로 실천하고 있었다. 한편 ‘항생제 사용 후 사용 항생제 종류와 양을 기록하도록 권고한다’는 응답은 59.4% (n = 101; 대체로 그렇다, 41.8%; 항상 그렇다, 17.7%)로 다른 항목에 비해 실천하는 비율이 낮은 것이 확인되었다. 그 외의 항목은 Table 5에 제시되어 있다. 또

한 PUA 실천행동을 방해하는 요인에 대하여 ‘축산농민의 항생제 안전사용 필요성 인식 미흡(n = 95)’, ‘빈번한 질병 발생(n = 67)’, ‘수의사 처방제 시행 미흡(n = 50)’, ‘축산농민의 경제적 이익 우선 고려(n = 45)’ 순으로 높게 응답하였다. 그 외의 방해요소들은 Table 6에 제시되어 있다.

**자료 분석**

**PUA 실천행동에 미치는 요인 및 영향 검증(회귀분석)**

본 연구에서는 PUA 실천행동에 영향을 미치는 요인을 확인하기 위하여 다중선행회귀분석을 실시하였으며 분석 방법은 입력 방법을 선택하였다. 모델 1은 개인특성(연령, 경력, 친동물성향)과 축종별 전문 분야를 투입하였고, 모델 2는 모델 1의 변수들을 통제변수로

**Table 4.** Frequency of conducting antimicrobials susceptibility tests and how to choose antimicrobials

Statement	Answer choice	Response
Frequency of antimicrobials susceptibility test prior to use (n = 170)	Never	42 (24.7)
	Rarely	89 (52.4)
	Often	37 (21.8)
	Always	2 (1.1)
Reasons never/rarely conduct antimicrobials susceptibility test (n = 131)	Farmers feel the test is unnecessary.	38 (29.0)
	Farmers feel financial pressure for the test.	32 (24.4)
	The test cannot ensure a successful outcome.	23 (17.6)
	I am unsure of how to request the test.	11 (8.4)
	Others	27 (20.6)
How to choose antimicrobials (n = 170)*	The same products previously used	79 (46.5)
	Academic guidelines	72 (42.4)
	Recommendations from colleagues	29 (17.1)
	Refer to the efficacy of the product advertising	27 (15.9)
	Guidelines of veterinary associations	26 (15.3)
	Recommendation of veterinarians at a pharmaceutical companies	25 (14.7)
	Others	27 (15.9)

Values are presented as number (%).

\*Multiple choice.

**Table 5.** Descriptions of action for the prudent use of antimicrobials (n = 170)

Variable	Item	Totally disagree	Disagree	Agree	Totally agree
PUA-action (C $\alpha$ = 0.794)	I refer to professional the PUA guidelines before antimicrobial use.	5 (2.9)	31 (18.2)	100 (58.8)	34 (20.0)
	I provide farms with guidelines for antimicrobial use.	5 (2.9)	28 (16.5)	96 (56.5)	41 (24.1)
	I recommend to farmers the PUA with proper doses and withdrawal periods for the prescribed antimicrobials.	0 (0)	6 (3.5)	67 (39.4)	96 (56.5)
	I instruct farmers to keep the records of using antimicrobials.	14 (8.2)	55 (32.4)	71 (41.8)	30 (17.6)
	I recommend that farmers keep their farms cleaner by reducing the amounts of antimicrobials.	5 (2.9)	14 (8.2)	101 (59.4)	49 (28.8)
	I recommend that farmers reduce the amounts of antimicrobials by vaccination and nutritional care for their animals.	2 (1.2)	13 (7.6)	95 (55.9)	60 (35.3)
	I try to reduce the amounts of antimicrobials to the extent that I can.	5 (2.9)	20 (11.8)	104 (61.2)	41 (24.1)

Values are presented as number (%).

PUA, prudent use of antimicrobials.

두고 PUA 정보경험, PUA 믿음, PUA 자기효능감을 추가로 투입하였다. 분석 결과, 모델 1은  $F = 2.215$  ( $p < 0.05$ ), 모델 2는  $F = 7.636$  ( $p < 0.001$ )으로 두 회귀모형이 적합한 것으로 확인되었고, 설명력은 각각 4.8% ( $_{adj}R^2 = 0.048$ )와 28.4% ( $_{adj}R^2 = 0.284$ )인 것이 확인되었다. 곧, 모델 2에서 추가로 투입된 세개의 변수가 PUA 실천행동에 대한 설명력을 증가시키는 것으로 판단할 수 있다. 모델 2에서 각 변수들의 표준화 계수의 크기는 PUA 정보경험이  $\beta = 0.174$  ( $p < 0.05$ ), PUA 믿음은  $\beta = 0.161$  ( $p < 0.05$ ), PUA 자기효능감은  $\beta = 0.383$  ( $p < 0.001$ )으로 PUA 실천행동에 정(+)적으로 유의한 영향을 미치는 것이 확인되었으며, 이는 세개의 변수의 값이 증가하면 PUA 실천행동도 높아진다는 것을 의미한다. 표준화 계수 크기 비교를 통해 PUA 자기효능감, PUA 정보경험, PUA 믿음 순으로 PUA 실천행동에 높은 영향을 주는 것으로 분석되었다(Table 7).

**Table 6.** Barriers preventing the prudent use of antimicrobials (n = 170, multiple choice)

Answer choice	Response
Low PUA awareness of farmers	95 (55.9)
On-farm disease patterns	67 (39.4)
Weak regulation for mandatory veterinary prescription for antimicrobials	50 (29.4)
Prioritization of farmers' economic benefits	45 (26.5)
Governmental failure of PUA control	43 (25.3)
Low PUA awareness of customers	33 (19.4)
Lack of communication between vets and farmers	27 (15.9)
Low PUA awareness of veterinarians	19 (11.2)
Others	19 (11.2)

Values are presented as number (%).  
PUA, prudent use of antimicrobials.

### PUA 믿음, PUA 정보경험과 PUA 실천행동 간의 관계에서 PUA 자기효능감의 매개효과

PUA에 대한 정보경험과 믿음이 수의사의 항생제 신중사용과의 관계에 있어 자기효능감의 매개효과를 검증하였다. 이를 위하여 Hayes [28]의 SPSS Process Macro 4.2의 모델 4번을 적용하여 분석하였다. SPSS Process Macro 분석 결과는 신뢰도 하한 값(lower limit confidence interval)과 상한 값(upper limit confidence interval)이 동일한 부호를 나타내면서 두 값 사이에 0이 존재할 수 없는 결과가 나오면 설정한 유의수준에서 통계적으로 유의미한 결과를 의미한다. 부트스트래핑(bootstrapping)은 무선표본추출 횟수를 5,000으로 지정하고 간접효과 값이 95% 신뢰구간에서 상한 값과 하한 값이 0을 포함하는지 확인하였다.

PUA 믿음과 PUA 실천행동 간 관계에서 PUA 자기효능감의 매개효과 분석 결과는 Table 8과 Fig. 1에 제시하였다. 분석 결과 독립변수인 PUA 믿음은 종속변수인 PUA 실천행동( $B = 0.4015$ ,  $p < 0.001$ )과 매개변수인 PUA 자기효능감( $B = 0.5187$ ,  $p < 0.001$ )에 정(+)적 영향이 유의하게 미치고 있는 것으로 확인되었다. 독립변수인 PUA 믿음과 매개변수인 PUA 자기효능감을 동시에 투입한 결과, PUA 자기효능감이 PUA 실천행동에 미치는 정(+)적 영향은 유의하였으며( $B = 0.4582$ ,  $p < 0.001$ ), PUA 믿음이 PUA 실천행동에 미치는 영향은 여전히 유의하였으며, PUA 자기효능감이 투입되기 전보다 영향이 감소한 것으로 분석되었다( $B = 0.1639$ ,  $p < 0.001$ ). 이를 통해 PUA 자기효능감이 PUA 믿음과 PUA 실천행동 간의 관계를 부분매개하고 있음을 확인할 수 있었다. 매개효과의 통계적 유의성 검증을 위해 부트스트래핑을 이용하여 무선표본추출 횟수 5,000, 95% 신뢰구간에서 산출한 매개효과 값은  $B = 0.2377$

**Table 7.** Regression analysis of PUA-action (n = 170)

Variable	Model 1			Model 2		
	$\beta$	t	VIF	$\beta$	t	VIF
(Constant)		11.992			3.809	
Demographics						
Age_year	-0.294*	-2.611	2.218	-0.158	-1.548	2.426
Experience_year	0.308**	2.814	2.105	0.141	1.416	2.315
AAS-5	0.077	1.002	1.035	0.013	0.19	1.078
Career Area (cattle = ref.)						
Dairy cow	0.001	0.006	1.341	-0.011	-0.143	1.38
Pig	0.062	0.65	1.586	-0.035	-0.412	1.65
Chicken	0.041	0.499	1.195	-0.026	-0.359	1.235
Mixed	-0.072	-0.755	1.577	-0.066	-0.804	1.59
PUA-education (yes = 1)				0.174*	2.586	1.057
PUA-belief				0.161*	2.036	1.467
PUA-self efficacy				0.383***	4.704	1.547
$R^2$	0.088			0.327		
$_{adj}R^2$	0.048			0.284		
F	2.215*			7.636***		

VIF, variance inflation factor; PUA, prudent use of antimicrobials; AAS, animal attitude scale.  
 $\beta$  = standardized coefficients, \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$ .

**Table 8.** Mediation effect of PUA-self efficacy in relationship between PUA-belief and PUA-action

IV	DV	B	SE	$\beta$	t	F	R <sup>2</sup>
PUA-belief	PUA-self efficacy	0.5187	0.0699	0.5024	7.4179***	55.0255***	0.2524
PUA-belief	PUA-action	0.4015	0.0782	0.3732	5.1357***	26.375***	0.1393
PUA-belief	PUA-action	0.1639	0.0827	0.1523	1.9807*	32.0974***	0.2838
PUA-self efficacy		0.4582	0.801	0.4397	5.7177***		

PUA, prudent use of antimicrobials; IV, independent variables; DV, dependent variables; SE, standard error.  
\* $p < 0.05$ , \*\*\* $p < 0.001$ .



**Fig. 1.** Mediation effect model and regression coefficients of prudent use of antimicrobials (PUA)-self efficacy between PUA-belief and PUA-action. Regression coefficients for the relationship between PUA-belief and PUA-action as mediated by PUA-self efficacy. The regression coefficient between PUA-belief and PUA-action, controlling for PUA-self efficacy, is in parentheses. \* $p < 0.05$ , \*\*\* $p < 0.001$ .

(Boot standard error = 0.0559)이었다. 이때 하한 값과 상한 값은 0.1397와 0.3576으로 두 값 사이에 0을 포함하지 않아 매개효과가 통계적으로 유의함을 확인할 수 있었다(Table 9).

한편, PUA 정보경험과 PUA 실천행동 간의 관계에서 PUA 자기 효능감의 매개효과를 확인한 결과 PUA 정보경험이 매개변수로 설정한 PUA 자기효능감에 미치는 영향이 통계적으로 유의하지 않아 PUA 자기효능감의 매개효과는 기각되었다.

**고찰**

항생제 처방 관행에 대한 우려와 영향 요인은 인간과 동물 의료에 종사하는 이들의 직무나 전문 분야에 따라 매우 다르다. 그러므로 책임 있고 신중한 항생제 사용을 위한 개입은 각 분야에 맞게 조정되어야 한다[29]. 이에 본 연구의 조사 결과를 토대로 농장동물 임상수의사 측면에서 효과적인 항생제 사용 감소 방안을 제시하고자 한다.

먼저, 항생제 감수성 검사와 같은 과학적 근거에 기반한 항생제 선택이 선행될 수 있도록 충분한 정보를 제공하고 사용이 용이한 새로운 도구 개발이 요구된다. 항생제 감수성 검사는 병원균의 저항패턴과 추세에 대한 정보를 제공하여 가장 적합한 약품을 선택하는데 유용한 도구이다. 그러나 우리의 연구 결과 약 77%의 수의사가 일상

**Table 9.** Bootstrap results for indirect effect

Mediator	Effect	BootSE	LL95%CI	UL95%CI
PUA-self efficacy	0.2377	0.0559	0.1397	0.3576

SE, standard error; LL95%CI, lower level of the 95% confidence interval; UL95%CI, upper level of the 95% confidence interval; PUA, prudent use of antimicrobials.

적으로 항생제 감수성 검사를 수행하지 않으며 주로 경험적 근거에 의한 처방을 하고 있다고 응답하였다. 이들은 항생제 감수성 검사의 필요성을 인지하고 있으나, 농장에서 비용 부담, 의뢰 과정 및 효과에 대한 이유를 들어 자신의 경험에 의존하고 있었다. 이는 호주 낙농 분야 수의사를 대상으로 한 Tree 등의 연구[30]에서 자신의 경험(93%), 제품의 라벨(81%)을 통해 항생제를 선택한다는 결과와 유사하며, 농장동물 수의사가 항생제 감수성 검사의 비용과 결과 도출기간 등의 장벽으로 인해 경험적 항생제 사용 후 처치 실패에 따른 후속 조치로 사용한다는 Norris 등[11]의 연구결과를 뒷받침한다. 이는 항생제 감수성 검사의 활성화 방안 마련이 필요함을 시사한다. 수의사가 항생제 검사의 필요성을 인식하고 항생제 선택 시 지켜야 하는 원칙을 준수하고자 하더라도, 검사비용, 결과도출기간, 추천 항생제의 높은 비용 등의 요인들은 항생제 검사 등의 과학적 근거보다 자신의 경험에 의존하여 처방하는 경향을 만들 수 있다. 경험이 부족한 신규 수의사는 동료나 축산농가의 의견에 영향을 받게 되며 [31], 다년간의 경험을 가진 수의사들은 독립적인 행동을 하거나 항생제 내성 책임에 대한 관심이 낮아질 수 있다는 점에 주의가 필요하다[9]. 이에 저렴하고 신속한 검사 개발, 검사가 용이하도록 돕는 도구 제공하는 등 검사 수행 빈도를 올리는 방안을 마련해야 한다. 자신의 경험과 더불어 학술지 등의 전문 자료가 항생제 선택 시 참고 자료로 사용된다는 결과를 바탕으로 항생제에 대한 기본 지식을 포함하여 국내 내성현황, 질병 별 유효한 항생제 등의 최신 정보를 수의학 전문 저널 등에 게재하거나 경험이 부족한 수의사들이 참고할 수 있는 항생제 처방과 관련된 실제 사례를 제시하고 적절한 절차와 방안을 소개하는 것도 유용할 것이다.

또한, 항생제 신중사용 관련 수의사의 자기효능감 강화 방안을 고안하여야 한다. 응답자 대부분(약 95%)이 항생제 신중사용에서 자신의 역할 중요성을 높게 평가하였고, 이러한 인식이 실천행동에 영향



을 주는 것으로 확인되었다. 이는 농장동물 수의사들이 동물의 건강 증진, 복지증진을 위해 적절한 항생제 사용에 대한 책임감을 가진다는 Coyne 등[32]의 질적 연구결과와 유사하며, 농장동물 수의사의 적절한 지도와 개입을 통한 항생제 사용이 이루어져야 한다는 수의사들의 믿음에 대한 Cattaneo 등[8]의 연구결과와 일치한다. 또한 농장동물 수의사는 항생제 내성에 대한 인식이 높고 신중사용을 중요하게 생각하고 있으며 이러한 믿음이 실천행동에 영향을 준다는 Visschers 등[12]의 결과와 유사하다. 그러나 이미 구축되어 있는 항생제 신중사용에 대한 수의사들의 높은 믿음은 믿음 강화 이외의 추가적 요인 없이 실천행동으로 이어지는 것에 한계가 있음을 의미한다. 한편, 자기효능감은 실천행동에 가장 영향을 크게 미치는 요인이며, 믿음과 실천행동 간의 관계를 부분 매개하는 것으로 분석되었다. 이는 항생제 신중사용에 대한 믿음이 커질수록 항생제 사용 감소 수행의 자기 효능감이 높아지며, 행동을 실천할 것으로 유추할 수 있다. 또한 자기효능감 증가는 믿음과 실천행동 간의 직접 효과는 감소시키고, 자기효능감 매개를 통한 실천행동 강화를 예상할 수 있다. 설문에서 제시한 자기효능감 항목 중 항생제 사용 감소 계획 수립이나 인간에 사용되는 항생제의 구분하여 투약하는 스스로의 능력을 가장 낮게 평가하였다는 결과를 주목할 필요가 있다. 축산에서는 동물용 항생제가 구분되어 인간에 사용하는 항생제와 구분할 필요성을 느끼지 못하였을 수 있지만 축산분야의 항생제 내성 기여도를 낮게 인식하게 할 우려가 있다. 대부분의 항생제 처방자들은 항생제 내성에 대한 분야별 책임을 인정하는데 반해 자신이 속한 집단이나 자신의 처방 관행이 항생제 내성 증가에 기여한다고 생각할 가능성이 낮다고 보고된다[11,21,33]. 이러한 항생제 내성 기여의 외부화는 자신의 행동 변화의 필요성을 인식하지 못하게 할 수 있다는 점에 유의해야 한다. 자신이 속한 영역의 항생제 사용 감소가 전체 항생제 사용량과 내성 감소에 영향을 줄 수 있음을 인식하고, 각 분야에서 각자가 할 수 있는 행동이 무엇인지 명확히 제시될 때 자기효능감의 증진을 기대할 수 있다. 지역별, 축종별 내성 현황이나 위험성 등을 강조한 지식 위주의 정보 제공을 넘어 수의사의 행동이 기여하는 효과에 대해 명확히 분석하고 현장에서 적용 가능한 방안들이 무엇인지 상세히 제안될 때 자기효능감 증진과 더불어 실천행동의 강화를 예상해 볼 수 있다.

다음으로 항생제 신중사용을 방해하는 요소를 최소화할 수 있는 방안 마련이 필요하다. 우리 연구에서는 축산농가의 인식 부족, 잦은 질병 발생, 국가적 제도와 관리 미흡 등이 주요 방해요소로 확인되었다. 이를 통해 농장동물 수의사들과 축산농가 간 항생제 사용에 인식 차이가 있으며, 농가의 사양 관리 수준의 증가를 통한 질병 감소 필요, 그리고 이를 실현하기 위한 국가적 제도에 대한 수의사의 요구를 나타내는 것으로 이해할 수 있다. 이는 Coyne 등[32]의 연구를 통해 축산농가와 수의사의 인식 차이가 수의사의 처방 행동에 영향을 미칠 수 있으며, 수의사와 축산농가 사이의 상호 파트너

쉽 미흡이 수의사의 처방에 압력으로 작용할 수 있다는 결과와 관계가 있다. 이와 유사하게 수의사의 조언이나 권고 사항을 축산농가에서 준수하는지 여부가 수의사와 축산농가의 관계나 사양환경 등에 의해 영향을 받는다는 Gröndal 등의 연구[34]를 뒷받침한다. 또한 앞서 논의한 항생제 감수성 검사를 불필요하게 생각하거나 재정 부담을 느끼는 축산농가를 대할 때 검사를 수행하지 않는다는 결과와 맥락을 같이 한다. 축산농가에게 수의사는 전문적인 조언의 제공받는 통로이자 첫 번째 정보원이지만 경험이 많거나, 항생제 내성에 대한 인식이 부족한 축산농가에서는 수의사의 조언을 받아들이지 않을 수 있다[9,34]. 특히 실천행동 문항 중 축산농가의 항생제 사용관련 문서 기록과 지도에 대해 가장 낮은 점수를 기록하였다는 점은 Hong [14]이 지적한 축산농가의 자의적 처방 행위와 부실한 기록 관리와 연관된다. 더불어 잦은 질병의 발생은 축산농가의 사양환경 개선 노력과 밀접한 관련이 있다. 과밀한 환경이나 부적절한 환기로 인한 질병 발생을 막기 위하여 축산농가의 사양환경 개선이 동반될 때 항생제 사용 감소 효과를 나타낼 수 있을 뿐 아니라 동물복지의 측면과도 연결 있다는 점에서도 중요하게 다루어져야 한다[35,36]. 이를 위하여 수의사의 치료가능성에 관한 정보가 축산농가의 성과 목표와 일치하여야 할 것이며, 수의사의 지시를 따르는 것이 효과적이라는 축산농가의 자신감과도 연결시킬 수 있는 방안이 필요하다[13,34]. 수의사는 축산농가와 안정적이고 신뢰를 기반으로 한 관계를 구축을 위하여 정확한 정보전달과 의사소통에 관심을 기울여야 한다. 더불어 정부를 비롯한 관련 기관에서는 수의사의 안정적 진료와 처방을 위한 지원, 축사환경을 개선 정책, 정확한 기록 유지를 위한 감시 시스템 등의 제도적 뒷받침이 필요할 것이다.

마지막으로 정부 관련부처와 수의사협회 등 관련 기관의 효과적이고 지속적인 교육 활동이 필요하다. 우리의 연구결과 항생제 신중사용과 관련된 교육 정보에 대한 경험은 수의사의 실천행동 변화에 중요한 요인으로 분석되었다. 검증된 문헌, 훈련 및 질병에 대한 수의사의 지식이 선택에 항생제 사용방법에 영향을 준다[10,13,31]. 그러나 약 절반에 해당하는 응답자가 정보를 접한 경험이 없다는 결과는 정보 획득을 위한 적극적 홍보 등 전달 방안에 대한 다각적인 방안이 필요함을 의미한다. 수동적이거나 단편적 지식전달이 아닌 개인의 교육 경험 정도, 자신이 속한 전문 분야별 특성, 사양방법의 차이, 농장의 위생이나 관리상태, 밀집도 등에 따라 수의사들이 필요로 하는 정보를 달리하여 제공하여야 한다. 교육 수요자의 실제 요구 사항과 특성에 맞는 실용적인 구성과 정보 접근성이 용이하도록 다양한 제공 방법과 채널을 개발할 때 목표 달성이 가능하다[37]. 이처럼 수의사의 독립적 행동 변화만으로는 항생제 사용 감소를 위한 목표 달성이 어렵다. 수의사와 축산농가 간의 활발한 의사소통과 신뢰관계를 증진시키고 동물의 사양관리 환경을 개선할 수 있도록 수의사와 관련 이해당사자들을 대상

으로 한 효과적인 교육과 제도적 뒷받침 등 다각적이고 지속적인 노력을 기울여야 할 것이다.

이번 연구는 축산분야에서 항생제 주 사용자인 수의사의 항생제 사용과정을 확인하고 신중하게 사용하기 위한 행동 강화 방안을 처음으로 제시하였다. 이번 조사는 축산업에 종사하는 수의사들의 자발적 동의로 이루어졌으며, 이는 항생제 내성에 더 관심이 있고 책임감을 느끼고 신중하게 처방할 가능성이 높은 응답자들의 의견으로 편향되었을 가능성을 배제할 수 없다. 또한 20년 이상의 경력을 가진 수의사의 비율이 67.6%로 높게 표집되었고, 전문 축종별 비율 차이로 인하여 각 집단을 완전히 대표하지 않는다는 한계가 있다. 그러나 이 연구결과를 토대로 수의사 입장에서 항생제 신중사용의 실현을 위해 보완되어야 할 사항들이 파악되었다는 데 의의가 있다. 이 결과는 추후 항생제 사용 감소를 위한 행동에 영향을 미치는 다양한 요인과 항생제 사용 관행 및 예방 조치에 대한 축산농가와 수의사의 행동 변화를 불러일으키는 방법을 더 잘 이해하는 데 도움이 될 것이다. 특히 국내 수의사와 축산농가 사이의 인식 차이와 상호 신뢰, 의사소통 관계에 대한 후속연구가 항생제 사용 감소 목표를 달성하는 데 도움이 될 것이다.

## Acknowledgments

This research was supported by a grant (Z-1543079-2019-20-01) from the Animal and Plant Quarantine Agency (APQA), Republic of Korea.

## ORCID

Yoojin Choi, <https://orcid.org/0000-0002-3837-1216>

Seola Joo, <https://orcid.org/0000-0002-5024-8448>

Sang-Won Lee, <https://orcid.org/0000-0003-1956-7245>

Hong-Jae Lee, <https://orcid.org/0000-0001-9788-177X>

Myung-Sun Chun, <https://orcid.org/0000-0002-0658-2895>

## References

- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Antibiotic resistance threats in the United States [Internet] CDC; 2019 [cited 2022 Jan 29]. Available from: <https://www.cdc.gov/drugresistance/biggest-threats.html>.
- de Kraker ME, Stewardson AJ, Harbarth S. Will 10 million people die a year due to antimicrobial resistance by 2050? *PLoS Med* 2016;13:e1002184.
- Barbosa TM, Levy SB. The impact of antibiotic use on resistance development and persistence. *Drug Resist Updat* 2000;3:303–311.
- Thanner S, Drissner D, Walsh F. Antimicrobial resistance in agriculture. *mBio* 2016;7:e02227–e02215.
- Robinson TP, Bu DP, Carrique-Mas J, Fèvre EM, Gilbert M, Grace D, Hay SI, Jiwakanon J, Kakkar M, Kariuki S, Laxminarayan R, Lubroth J, Magnusson U, Thi Ngoc P, Van Boeckel TP, Woolhouse ME. Antibiotic resistance is the quintessential One Health issue. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 2016;110:377–380.
- Van Boeckel TP, Glennon EE, Chen D, Gilbert M, Robinson TP, Grenfell BT, Levin SA, Bonhoeffer S, Laxminarayan R. Reducing antimicrobial use in food animals. *Science* 2017;357:1350–1352.
- Ministry of Agriculture(MAF), Food and Rural Affairs (MAFRA). Nationwide Surveillance on Antimicrobial Use and Resistance. MAFRA, Sejong, 2021.
- Cattaneo AA, Wilson R, Doohan D, LeJeune JT. Bovine veterinarians' knowledge, beliefs, and practices regarding antibiotic resistance on Ohio dairy farms. *J Dairy Sci* 2009;92:3494–3502.
- Speksnijder DC, Jaarsma DA, Verheij TJ, Wagenaar JA. Attitudes and perceptions of Dutch veterinarians on their role in the reduction of antimicrobial use in farm animals. *Prev Vet Med* 2015;121:365–373.
- De Briyne N, Atkinson J, Pokludová L, Borriello SP, Price S. Factors influencing antibiotic prescribing habits and use of sensitivity testing amongst veterinarians in Europe. *Vet Rec* 2013;173:475.
- Norris JM, Zhuo A, Govendir M, Rowbotham SJ, Labbate M, Degeling C, Gilbert GL, Dominey-Howes D, Ward MP. Factors influencing the behaviour and perceptions of Australian veterinarians towards antibiotic use and antimicrobial resistance. *PLoS One* 2019;14:e0223534.
- Visschers VH, Backhans A, Collineau L, Loesken S, Nielsen EO, Postma M, Belloc C, Dewulf J, Emanuelson U, Grosse Beilage E, Siegrist M, Sjölund M, Stärk KD. A comparison of pig farmers' and veterinarians' perceptions and intentions to reduce antimicrobial usage in six European countries. *Zoonoses Public Health* 2016;63:534–544.
- McDougall S, Compton C, Botha N. Factors influencing antimicrobial prescribing by veterinarians and usage by dairy farmers in New Zealand. *N Z Vet J* 2017;65:84–92.
- Hong KS. The Study on Regulatory Measures for Appropriate Use of Antibiotics in Animals [thesis]. Yeonsei University,

- Seoul, 2005.
15. Kim SJ, Moon DC, Mechesso AF, Kang HY, Song HJ, Na SH, Choi JH, Yoon SS, Lim SK. Nationwide Surveillance on Antimicrobial Resistance Profiles of *Staphylococcus aureus* Isolated from Major Food Animal Carcasses in South Korea During 2010-2018. *Foodborne Pathog Dis* 2021;18:388–397.
  16. Moon DC, Kim SJ, Mechesso AF, Kang HY, Song HJ, Choi JH, Yoon SS, Lim SK. Mobile colistin resistance gene *mcr-1* detected on an IncI2 plasmid in *Salmonella typhimurium* sequence type 19 from a healthy pig in South Korea. *Microorganisms* 2021;9:398.
  17. Herzog H, Grayson S, McCord D. Brief measures of the animal attitude scale. *Anthrozoös* 2015;28:145–152.
  18. Herzog Jr HA, Betchart NS, Pittman RB. Gender, sex role orientation, and attitudes toward animals. *Anthrozoös* 1991;4:184–191.
  19. Nuangmek A, Rojanasthien S, Yano T, Yamsakul P, Chotinun S, Tadee P. Knowledge, attitudes and practices toward antimicrobial usage: a cross-sectional study of layer and pig farm owners/managers in Chiang Mai, Lamphun, and Chonburi provinces, Thailand, May 2014 to February 2016. *Korean J Vet Res* 2018;58:17–25.
  20. OIE, World Organisation for Animal Health. OIE List of Antimicrobial Agents of Veterinary Importance. OIE, World Organisation for Animal Health, Paris, 2018.
  21. Golding SE, Ogden J, Higgins HM. Examining the effect of context, beliefs, and values on UK farm veterinarians' antimicrobial prescribing: a randomized experimental vignette and cross-sectional survey. *Antibiotics (Basel)* 2021;10:445.
  22. Bandura A. Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychol Rev* 1977;84:191–215.
  23. Anderson ES, Winett RA, Wojcik JR, Williams DM. Social cognitive mediators of change in a group randomized nutrition and physical activity intervention: social support, self-efficacy, outcome expectations and self-regulation in the guide-to-health trial. *J Health Psychol* 2010;15:21–32.
  24. Kim MY, Lee HK. A study on the influence factors of self-efficacy, job performance, and job satisfaction of university hospital nurses. *J Korean Appl Sci Technol* 2019;36:726–736.
  25. Son IB. The mediating effects of self-efficacy on the association between person-environment fit and job performance perceived by social workers in vocational rehabilitation facility for people with disabilities. *GRI Rev* 2019;21:207–235.
  26. Cake MA, Bell MA, Williams JC, Brown FJ, Dozier M, Rhind SM, Baillie S. Which professional (non-technical) competencies are most important to the success of graduate veterinarians?: a Best Evidence Medical Education (BEME) systematic review: BEME Guide No. 38. *Med Teach* 2016;38:550–563.
  27. Korean Veterinary Medical Association; Accreditation Board for Veterinary Education in Korea. Forecasting the Demand for and Supply of Veterinary workforce in Korea. Korean Veterinary Medical Association, Accreditation Board for Veterinary Education in Korea, Seongnam, 2016.
  28. Hayes AF. Introduction to Mediation, Moderation, and Conditional Process Analysis: a Regression-Based Approach. The Guilford Press, New York, 2013.
  29. Schweizer ML, Perencevich EN, Eber MR, Cai X, Shardell MD, Braykov N, Laxminarayan R. Optimizing antimicrobial prescribing: are clinicians following national trends in methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) infections rather than local data when treating MRSA wound infections. *Antimicrob Resist Infect Control* 2013;2:28.
  30. Tree M, McDougall S, Beggs DS, Robertson ID, Lam TJ, Aleri JW. Antimicrobial use on Australian dairy cattle farms: a survey of veterinarians. *Prev Vet Med* 2022;202:105610.
  31. Skjølstrup NK, Vaarst M, Jensen CS, Lastein DB. Danish cattle veterinarians' perspectives on antimicrobial use: contextual and individual influencing factors. *J Dairy Sci* 2022;105:3377–3393.
  32. Coyne LA, Latham SM, Williams NJ, Dawson S, Donald IJ, Pearson RB, Smith RF, Pinchbeck GL. Understanding the culture of antimicrobial prescribing in agriculture: a qualitative study of UK pig veterinary surgeons. *J Antimicrob Chemother* 2016;71:3300–3312.
  33. Zhuo A, Labbate M, Norris JM, Gilbert GL, Ward MP, Bajorek BV, Degeling C, Rowbotham SJ, Dawson A, Nguyen KA, Hill-Cawthorne GA, Sorrell TC, Govendir M, Kesson AM, Iredell JR, Dominey-Howes D. Opportunities and challenges to improving antibiotic prescribing practices through a One Health approach: results of a comparative survey of doctors, dentists and veterinarians in Australia. *BMJ Open* 2018;8:e020439.
  34. Gröndal H, Blanco-Penedo I, Fall N, Sternberg-Lewerin S. Trust, agreements, and occasional breakdowns: veterinarians' perspectives on farmer-veterinarian relationships and use of antimicrobials for Swedish dairy cattle. *J Dairy Sci* 2023;106:534–546.
  35. Padda H, Wemette M, Safi AG, Beauvais W, Shapiro MA, Mo-

- roni P, Ivanek R. New York State dairy veterinarians' perceptions of antibiotic use and resistance: a qualitative interview study. *Prev Vet Med* 2021;194:105428.
36. Mazza F, Scali F, Formenti N, Romeo C, Tonni M, Ventura G, Bertocchi L, Lorenzi V, Fusi F, Tolini C, Clemente GF, Guadagno F, Maisano AM, Santucci G, Candela L, Romeo GA, Alborali GL. The relationship between animal welfare and antimicrobial use in Italian dairy farms. *Animals (Basel)* 2021; 11:2575.
37. Kunstler BE, Lennox A, Bragge P. Changing prescribing behaviours with educational outreach: an overview of evidence and practice. *BMC Med Educ* 2019;19:311.