

동물병원 방사선 안전관리체계에 대한 연구

채수영·최호정·이영원¹

충남대학교 수의과대학 수의학과

(Received: July 16, 2019 / Accepted: August 06, 2019)

Study of Radiation Safety Management of Veterinary Hospital in Korea

Soo-young Chae, Ho-jung Choi and Young-won Lee¹

Department of Veterinary Medical Imaging, College of Veterinary Medicine,
Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea

Abstract : This study investigated the effectiveness of radiation safety rules in animal hospital and the awareness and behavior of veterinary radiation workers. With the questionnaires, the data was collected from randomly selected veterinarians in animal hospitals and animal medical imaging centers. Collected data were about radiation device, shielding device, regulations, safety management, education, knowledge, behavior and awareness. Frequency, correlation and multiple regression analysis were performed. The medical devices related with radiation in animal hospital were X-ray (59%), CT (15%), fluoroscopy (12%), mobile X-ray (12%) and others (2%). The number of people using radiation shielding device is high. The answers were low on knowing radiation related regulation and receiving radiation protection education. The group with higher knowledge and awareness shows positive correlation with safety behavior. The increase of use of the radiation related medical devices in veterinary hospital causes the increase of radiation exposure risk. This study suggests that radiation safety management system and policies need to be developed to protect radiation workers and give them correct information and consciousness.

Key words : radiation safety management, veterinary hospital, veterinary radiation workers.

서 론

최근 반려 동물 시장의 확장과 보호자가 요구하는 수의 의료 수준이 향상됨에 따라 동물 병원에서 사용되는 의료기기가 다양해졌다(2,6). 그 중에서도 진단용 엑스선발생장치와 전산화 단층촬영 장치(CT)의 사용률이 증가함에 따라(1,2), 동물 병원 방사선 관련 종사자들도 방사선에 노출되는 빈도가 증가하였을 것으로 예상할 수 있다.

일상적으로 진단용 방사선에 노출되는 방사선 관계 종사자는 급성 방사선에 의한 영향보다는 지속적 저선량 방사선에 의한 만성적인 피폭으로 피해를 입는다. 인의 방사선 관계 종사자를 대상으로 한 연구에서는 적은 양의 방사선이라도 장기간 피폭되면 염색체 이상이 발생할 수 있다고 보고하였으며(17), 추후 인체에 방사선 피폭으로 인한 백내장, 종양, 불임, 기형아 발생 등의 피해를 나타낼 위험성이 높아진다고 하였다(10,16,19,20). 동물 병원은 방사선 관련 종사자가 직접 피사체를 보정하여 촬영을 진행해야 하므로, 인의 병원과 달리 방사선에 노출되는 정도가 더 심하다는 특수성이 있다.

인에서는 방사선 관련 종사자와 환자를 위한 진단용 방사선 발생장치에 대한 안전관리 규칙이 1995년부터 제정되

어 운용되고 있다(12). 또한 인의 병원에서 영상의학과 의사, 방사선사, 간호사, 치위생사 등 여러 방사선 관련 종사자에 대하여 피폭 정도, 안전성, 그들의 지식과 태도 등에 대한 다양한 방면의 연구가 시행되어 왔고, 그에 대한 결과가 잘 알려져 있다(4,5,7,9). 수의 분야에서도 점차 방사선 안전에 대한 경각심이 높아지면서 2011년 방사선 발생장치의 안전관리를 위한 수의사법이 개정되었고(11), 동물병원의 방사선 발생장치에 대한 실태 및 안전 관리에 대한 연구가 보고되었다(1,8). 그러나 인의 병원에 비하면 아직 수의 분야에서 동물병원 방사선 종사자들의 방사선 피폭 관리에 대한 연구가 매우 미비하며 방사선 안전관리에 대한 주의와 교육의 필요성에 대한 인식이 부족한 실정이다.

따라서 본 연구는 전국 동물병원을 대상으로 방사선 발생장치의 사용 실태와 안전 관리 기준의 적합성, 임상 수의 분야의 방사선 관련 종사자의 방사선 안전관리에 대한 인식, 지식, 행동 등을 파악하여, 향후 동물 병원 방사선 관련 종사자들의 방사선 피폭으로 인한 피해를 예방하고 방사선 안전관리 수준 향상에 도움이 되고자 한다.

재료 및 방법

조사대상 및 방법

동물병원 방사선 안전관리 실태조사를 위하여 설문지를 통

¹Corresponding author.
E-mail : lywon@cnu.ac.kr

해 전국 의사들을 대상으로 자료를 수집하였다. 설문은 메일을 이용해서 설문의 목적과 취지를 설명하고, 이에 동의한 대상자의 자료만 회수하여 연구 분석에 사용하였다. 응답자의 자료가 연구에 사용되는 것에 대한 동의여부 조사 결과, 전체 응답자 391명 중 7명이 본인의 자료가 연구에 사용되는 것에 대해 동의하지 않았고 1명은 응답하지 않아서 8명의 자료를 제외한 383명의 자료가 최종 분석에 포함되었다.

조사 내용

설문은 총 69개의 객관식 문항으로 구성되어 있으며, 응답자의 성별과 근무 지역, 병원의 규모 등에 대한 문항 6개와 방사선 사용 실태 관련 문항 26개(사용 방사선 발생 장치 종류와 수, 사용 빈도, 사용 기간, 방사선 기기 사용 관련 규정에 대한 인식, 보호 장비 활용 여부, 개인용 피폭선량계 사용 여부, 방사선 안전관리 책임자, 방사선 안전 교육 등)로 구성되었다. 또한 방사선 기기에 대한 지식 관련 문항은 13개로 정답을 맞춘 문항에 1점을 할당하고 ‘모른다’와 오답을 포기한 문항에 0점으로 측정하여 평균값을 구하였다. 방사선 위험 방어를 위한 안전 행위 관련 문항은 18개이며, 문항 각각에 대해 ‘전혀 수행하지 않는다’에 1점, ‘가끔 수행한다’에 2점, ‘항상 수행한다’에 3점을 할당하였고, 각 문항에 대한 평균과 표준편차를 산출하였다. 방사선 위험에 대한 불안 심리 관련 문항은 5개이며, 각 문항에 대하여 ‘전혀 그렇지 않다’에 1점, ‘약간 그렇다’에 2점, ‘매우 그렇다’에 3점을 할당하고 문항의 기술통계치를 산출하였다. 방사선 기기에 대한 지식과 불안 심리가 방사선 방어를 위한 안전 행위에 미치는 영향을 규명하기 위하여 방사선 기기에 대한 지식과 불안 심리를 독립변인으로 하고 방사선 안전 방어를 위한 안전 행위를 종속 변인으로 하여 상관 분석과 중다회귀분석을 실시하였다.

결 과

연구 대상자의 일반적 특징

응답자들의 성별은 남성 305명과 여성 74명으로 구성되었으며(무응답 4명), 직급은 병원 원장 261명과 의사 119명(무응답 3명)인 것으로 나타났다. 연구에 참여한 응답자들의 근무지는 1차 진료 병원이라는 응답이 276개로 가장 많았고 2차 진료 병원이 59개, 대학병원이 42개, 영상전문병원이 1개인 것으로 나타났다(기타 2, 무응답 3). 조사 참여자의 근무 지역과 규모 및 근무경력은 Table 1에 제시된 바와 같다. 서울 소재 병원에 근무하는 사람들이 87명(22.7%)으로 가장 많았고, 경기도가 51명(13.3%)으로 그 뒤를 이었다. 병원규모로는 의사 1명이 근무하는 병원이 147명(38.4%)으로 가장 많았고, 의사 6명 이상이 근무하는 대규모 병원이 126명이었다(32.9%). 근무 경력은 10년 이상 20년 미만이 116명(30.3%)으로 가장 많았고, 5년 미만 10년 미만이 99명(25.8%)으로 그 뒤를 이어 전체 조사 참가자의 50% 이상이 5년 이상의 경력을 가진 의사들이었으므로 나타났다.

동물 병원의 방사선 장치 사용 현황

현재 사용하고 있는 방사선 발생장치의 종류에 대한 조사 결과 X-ray 기기를 사용하고 있다고 응답자는 중복 인원을

Table 1. General characteristics of the survey participants

Characteristics	Number	Percent (%)	
Province	Seoul	87	22.7
	Gyeonggi	51	13.3
	Daejeon	37	9.7
	Gwangju	28	7.3
	Busan	18	4.7
	Daegu	19	5.0
	Ulsan	16	4.2
	Incheon	24	6.3
	Chungcheong	18	4.7
	Gangwon	7	1.8
	Gyeongsang	45	11.7
	Jeonra	20	5.2
	Jeju	12	3.1
	No answer	1	0.3
Number of radiation related workers	1	147	38.4
	2~3	70	18.3
	4~5	35	9.1
	6	126	32.9
	No answer	5	1.3
Employment history	Less than 1 year	23	6.0
	1~3 years	68	17.8
	3~5 years	42	11.0
	5~10 years	99	25.8
	10~20 years	116	30.3
	More than 20 years	33	8.6
	No answer	2	0.5

포함하여 377명(59%)으로 가장 많았고 CT가 94명(15%), 투시기가 77명(12%), 휴대용 X-ray 기기는 74명(12%)이 사용하고 있는 것으로 나타났다. 방사선 기기를 사용하는 빈도에 대해 질문한 결과 ‘평균 일주일에 6회 이하’로 사용한다는 응답이 108명(28.2%)으로 가장 많았고, ‘평균 하루 2회 이상 5회 미만’으로 사용한다는 사람이 83명(21.7%), 그리고 ‘평균 하루 5회 이상 10회 미만’으로 사용한다는 사람이 80명(20.9%)이었다. 또한 평균 하루 10회 이상으로 사용하고 있다고 응답한 사람도 74명(19.3%)으로 나타났다. 방사선 기기를 사용한 기간에 대한 분석 결과, ‘1년 이상 5년 미만’이라고 응답한 사람이 144명(37.6%)으로 가장 많았고, ‘5년 이상 10년 미만’이라고 응답한 사람이 96명(25.1%)으로 그 뒤를 이었다. 또한 ‘10년 이상 20년 미만’이라고 응답한 사람 역시 93명(24.3%)로 상대적으로 높은 비율을 차지하고 있었다. 방사선 기기를 촬영하는 사람에 대한 문항에서는 ‘수의사’가 촬영한다는 응답이 중복 인원을 포함하여 376명(62.8%)였으며, ‘수의 테크니션’이 촬영한다는 응답은 213명(35.6%)이었다. ‘보호자’라는 응답은 10명(1.7%)으로부터 나왔다. 방사선 기기 촬영 시 진행되는 인원 수에 대해 질문한 결과 응답자의 329명(85.9%)이 ‘2명’이 촬영한다고 응답하였다.

방사선 기기 사용 관련 규정

방사선 관련 수의사법 규정의 인지 정도에 대한 조사 결

과, 응답자 중 260명(67.9%)이 규정에 대해 잘 알지 못한다고 응답한 반면, 115명(30%)만이 규정에 대해 잘 알고 있다고 응답하였다. 방사선 발생 장치에 대한 정기 검사 실시 여부에 대한 문항에서는 응답자 중 307명(80.2%)이 정기적인 검사를 실시한다고 하였고, 정기검사를 실시하지 않는다고 응답한 사람은 64명(16.7%)이었다.

방사선 안전 장비

방사선 방어를 위하여 주로 어떤 방법을 사용하는지를 질문한 결과는 ‘방어용구를 이용한다’는 응답이 중복 인원을 포함하여 355명(73.5%)으로 가장 많았고 ‘방사선원으로부터 멀리 떨어지려고 노력한다’는 응답이 90명(18.6%)으로 그 뒤를 이었다. 근무지에 배치되어 있는 방사선 방어용구에 대해 중복 응답을 허용한 질문을 조사한 결과, 납 앞치마가 378명(36.3%)으로 가장 많이 비치되어 있었고, 납 갑상선 보호대가 293명(28.1%)으로 그 다음 순으로 많이 비치되어 있는 것으로 나타났다. 방사선 장비 활용 시 방사선 보호장비를 사용하는 빈도에 대해 조사한 결과, 응답자의 251명(65.5%)이 ‘항상 사용한다’고 응답하였고 그 뒤를 이어 응답자 97명(25.3%)이 ‘대부분 사용한다’고 응답하여 응답자의 약 90% 정도는 방사선 보호장비를 사용하고 있는 것으로 나타났다. 그러나 ‘잘 사용하지 않는다’고 응답한 사람들과 ‘사용하지 않는다’고 응답한 사람들이 33명(약 8.6%)이었다. 방사선 보호장비를 사용하지 않는다고 응답한 사람들에게 그 이유에 대해 질문한 결과 ‘방사선 보호장비를 착용할 시간이 부족하여’라고 응답한 사람과 ‘방사선 보호장비가 동물 보정 시 방해가 되어서’라고 응답한 사람이 각각 53명(36.6%)과 51명(35.2%)으로 가장 많았고 ‘건강에 지장이 없을 것 같아서’라고 응답한 사람도 25명(17.2%)으로 나타났다. 개인용 피폭선량계 사용여부에 대해 빈도분석을 한 결과, 응답자 중 334명(87.2%)이 사용하지 않는다고 응답하였다.

개인용 피폭선량계 사용 여부에 대한 조사 결과에서 응답자 중 334명(87.2%)이 사용하지 않는다고 응답하였다. ‘사용한다’고 답한 응답자에게 어느 종류를 사용하고 있는지 조사한 결과, TLD 배지를 사용한다는 응답자가 46명(90.2%)으로 가장 많았다. 개인용 피폭선량계의 착용 이유 및 방법에 대해 알고 있는지를 조사하고 빈도 분석한 결과, ‘개인용 피폭선량계에 대해 잘 알지 못한다’고 응답한 사람이 131명(34.2%)으로 나타난 반면 ‘개인용 피폭선량계의 착용 이유 및 방법에 대해 잘 알고 있다’고 응답한 사람 역시 120명(31.3%)으로 나타나 비슷한 비율을 보였다. ‘개인용 피폭선량계는 알고 있으나 착용 이유 및 방법을 잘 알지 못한다’고 응답한 사람이 27.9%(107명)로 나타났다.

방사선 안전관리 실태

방사선 안전관리 책임자를 선임하여 운영하는지의 여부에 대하여 빈도분석을 실시한 결과, 응답자 중 213명(55.6%)이 ‘운영하고 있지 않다’고 응답하였다. 방사선 안전관리 책임자를 선임하여 운영하지 않는 이유에 대해 조사한 결과 ‘필요성을 느끼지 못해서’라고 응답한 사람은 중복응답자를 포함하여 128명(57.7%)으로 가장 많았고, ‘비용의 문제’ 때문이라고 답한 응답자가 50명(22.5%)으로 그 뒤를 이었다. 방사

선 안전수칙에 대해 어느 정도 알고 있는지에 대해 조사한 결과, 응답자 중 251명(56.1%)이 ‘들어본 적은 있으나 자세히 알지 못한다’고 응답하여 가장 높은 비율을 보였고, ‘어느 정도 알고 있다’고 응답한 사람이 117명(30.5%)으로 그 다음 높은 응답비율을 보였다. 방사선 노출 시 발생할 수 있는 부작용의 인식 정도에 대한 빈도분석 결과, ‘들어본 적은 있으나 자세히 알지 못한다’고 응답한 사람이 188명(49.1%)으로 가장 많았고 ‘어느 정도 알고 있다’고 응답한 사람이 152명(39.7%)으로 그 뒤를 이었다. 응답자가 속한 기관의 방사선 안전관리 절차 정도에 대해 조사한 결과, ‘방사선 안전 관리 절차가 마련되어 있지 않다’고 응답한 사람이 168명(43.9%)으로 가장 많았다. ‘방사선 안전 관리 절차가 마련되어 있으나 활용되지 않고 있다’고 응답한 사람도 100명(26.1%)으로 나타났으나 ‘방사선 안전 관리 절차가 마련되어 교육과 업무에 손쉽게 활용되고 있다’고 응답한 사람은 40명(10.4%)이었다.

안전관리 교육

방사선 안전교육을 받아본 적이 있는지에 대해 조사한 결과, ‘교육을 받아본 적이 없다’라고 응답한 사람이 265명(69.2%)으로 나타났다. 방사선 안전 관리 교육 이수 여부가 방사선 안전관리에 도움이 되었는지에 대해 조사한 결과 응답자의 83명(60.6%)이 ‘약간 도움이 되었다’고 응답하였고 24명(17.5%)이 ‘매우 도움이 되었다’고 응답하여 응답자의 약 78%가 교육이 도움이 되었다고 응답하였다. 반면 응답자의 약 22%는 교육이 도움이 되지 않았다고 응답하였다. 교육을 받지 못한 이유에 대해 분석한 결과 ‘교육의 기회가 없었다’고 응답한 사람이 157명(43.5%)으로 가장 많았고 ‘교육에 대해 전혀 들어보지 못했다’라고 응답한 사람도 116명(32.1%)으로 나타났다. 방사선 안전관리 교육의 필요성에 대해 질문한 결과 응답자 중 238명(62.1%)이 ‘어느 정도는 필요하다’고 응답하였고, 101명(26.4%)이 ‘매우 필요하다’고 응답하였다.

지식, 안전 행위, 불안감에 대한 관계

방사선 기기에 대한 지식 정도에 대한 응답 빈도는 Table 2와 같았다. 지식에 대한 문항 중 ‘피폭으로 인해 인체에 장애가 나타날 수 있다’, ‘인체에서 생식샘은 방사선에 민감한 부위이다’, ‘방사선 피폭은 유전적인 영향을 줄 수 있다’의 세 문항은 90% 이상의 높은 정답율을 보였다. 반면에 ‘법정 개인 피폭선량계는 TLD와 Film-badge 두 종류이다’, ‘직업상 피폭선량은 연간 50 mSv 이하이고, 5년간 누적선량은 150 mSv이하여야 한다’, ‘산란된 방사선(scatter radiation)의 정도는 방사선이 사선의 각도로 향하게 될 때 약 4배 정도 증가된다’는 문항에서는 모른다는 응답이 70% 이상으로 가장 높았다. 정답을 맞춘 문항에 1점을 할당하고 ‘모른다’와 틀린 문항에 0점을 할당하여 평균을 산출한 결과 응답자들은 13점 만점에 평균 8.14(SD = 1.54)점을 얻은 것으로 나타났다.

방사선 위험 방어를 위한 안전 행위에 대한 문항 각각에 대해 ‘전혀 수행하지 않는다’ 1점, ‘가끔 수행한다’ 2점, ‘항상 수행한다’ 3점을 할당하고 각 문항에 대한 평균과 표준편차를 산출하여 그 결과를 제시하였다(Table 3). ‘근무자가 임

Table 2. Knowledge of radiation safety management

Question		모른다	아니다	그렇다	무응답
지식1_피폭으로 인해 인체에 장애가 나타날 수 있다(T)	N	7	6	364	6
	%	1.8	1.6	95.0	1.6
지식2_방사선 방어용 앞치마(apron)는 X선을 방어할 수 있다(T)	N	16	43	314	10
	%	4.2	11.2	82.0	2.6
지식3_방사선 방어용 앞치마(apron)는 영구히 사용할 수 있다(F)	N	28	315	34	6
	%	7.3	82.2	8.9	1.6
지식4_X선의 차폐는 납이나 콘크리트로 된 물질로 가능하다(T)	N	17	44	316	6
	%	4.4	11.5	82.5	1.6
지식5_방사선의 강도는 거리가 멀수록 감소한다(T)	N	30	24	323	6
	%	7.8	6.3	84.3	1.6
지식6_인체에서 생식샘은 방사선에 민감한 부위이다(T)	N	5	1	368	9
	%	1.3	.3	96.1	2.3
지식7_방사선 피폭은 유전적인 영향을 줄 수 있다(T)	N	9	7	356	11
	%	2.3	1.8	93.0	2.9
지식8_방사선 장애는 만성장애와 급성장애 두 종류가 있다(T)	N	77	6	291	9
	%	20.1	1.6	76.0	2.3
지식9_방사선 촬영 시 납 보호막을 착용하거나 방사선으로부터 적어도 1.5 m 떨어져 있어야 한다(F)	N	72	21	278	12
	%	18.8	5.5	72.6	3.1
지식10_법정 개인 피폭 선량계는 TLD와 Film-badge 두 종류이다(T)	N	271	9	92	11
	%	70.8	2.3	24.0	2.9
지식11_납보호막으로 보호된 사람은 방사선으로부터 멀리 떨어져 있지 않아도 된다(F)	N	51	248	73	11
	%	13.3	64.8	19.1	2.9
지식12_직업상 피폭선량은 연간 50 mSv 이하이고, 5년간 누적선량은 150 mSv이하여야 한다(F)	N	287	7	70	19
	%	74.9	1.8	18.3	5.0
지식13_산란된 방사선(scatter radiation)의 정도는 방사선이 사선의 각도로 향하게 될 때 약 4배 정도 증가된다(T)	N	271	39	61	12
	%	70.8	10.2	15.9	3.1

N, number.

Table 3. Behavior of radiation safety management

Question	N	M	SD
행위1_개인피폭선량계를 착용한다	368	1.26	0.63
행위2_방사선 피폭량을 줄이기 위한 노력을 한다	367	2.34	0.72
행위3_방사선 발생장치를 사용하는 방에 잠시 출입하는 경우에도 방어용구를 착용한다	369	1.57	0.79
행위4_사용 중인 방사선 발생장치로부터 거리를 가능한 멀리 한다	365	2.25	0.81
행위5_방사선 피폭되는 시간을 단축시킨다	362	2.48	0.72
행위6_방사선 방어 용구를 규칙적으로 관리 점검한다	363	1.76	0.67
행위7_근무자가 임신부인 경우 방사선에 노출되지 않도록 한다	365	2.82	0.51
행위8_방사선 피폭과 관련하여 건강검진을 받는다	364	1.35	0.66
행위9_방사선과 관련된 교육을 받는다	361	1.45	0.67
행위10_이동식 X-ray 발생장치를 사용하는 경우 차폐막 (이동용 방어 칸막이)을 사용한다	335	1.81	0.88
행위11_방사선 발생장치를 사용하는 방은 차폐시설이 갖추어져 있어야 한다	365	2.72	0.60
행위12_방어용구를 착용하지 못한 경우 방사선 사용하지 않는 다른 방으로 피한다	365	2.53	0.68
행위13_방사선에 노출되는 경우 납 목가리개를 사용한다	363	2.56	0.69
행위14_방사선에 노출되는 경우 납 안경을 착용한다	366	1.25	0.57
행위15_방사선에 노출되는 경우 납 앞치마를 사용한다	365	2.78	0.50
행위16_방사선에 노출되는 경우 방사선 피폭과 방에 대해 관심을 가지고 관리한다	366	2.31	0.72
행위17_방사선 방에와 관련하여 방사선 발생장치를 직접 다루는 방사선사와 의논한다	359	1.41	0.71
행위18_방사선 발생 장치를 사용하는 경우 방을 출입하는 사람들에게 현재 사용하고 있음을 알린다	363	2.39	0.81
Total	371	2.06	0.40

N, number; M, mean; SD, standard deviation.

Table 4. Anxiety about occupational radiation exposure

Question	N	M	SD
심리1_방사선 피폭 위험이 높은 것에 대해 불안감이 있다	364	2.23	0.63
심리2_평소 방사선 노출에 대한 불안감이 있다	365	2.16	0.66
심리3_평소 방사선 노출로 인한 유전적 영향에 대해 불안감이 있다	367	2.17	0.68
심리4_평소 방사선 노출로 인한 암 발생 가능성에 대한 불안감이 있다	365	2.23	0.65
심리5_임신 중일 때(이라면) 태아의 건강문제가 염려된다(될 것 같다)	359	2.72	0.55
Total	367	2.30	0.54

N, number; M, mean; SD, standard deviation.

신부인 경우 방사선에 노출되지 않도록 한다’, ‘방사선 발생 장치를 사용하는 방은 차폐시설이 갖추어져 있어야 한다’, ‘방사선에 노출되는 경우 납 앞치마를 사용한다’에서 가장 높은 점수를 얻은 반면, ‘개인피폭선량계를 착용한다’, ‘방사선에 노출되는 경우 납 안경을 착용한다’에서 가장 낮은 점수를 얻었다. 방사선 안전행위 정도에 대한 전체 응답자의 평균은 2.06(SD = 0.40)으로 나타났다.

방사선 위험에 대한 불안을 측정하는 각 문항에 대하여 ‘전혀 그렇지 않다’ 1점, ‘약간 그렇다’ 2점, ‘매우 그렇다’ 3 점을 할당하고 문항의 기술통계치를 산출하고 그 결과를 제시하였다(Table 4). ‘임신 중일 때(이라면) 태아의 건강문제가 염려된다(될 것 같다)’ 문항에 대해 가장 큰 불안을 보인 반면 ‘평소 방사선 노출에 대한 불안감이 있다’ 문항에서 가장 낮은 점수를 보였다. 5개의 문항 전체 평균은 2.30(SD = 0.54)로 나타났다.

방사선 기기에 대한 지식과 불안심리가 방사선 방어를 위한 안전행위에 미치는 영향을 규명하기 위하여 방사선 기기에 대한 지식과 불안심리를 독립변인으로 하고 방사선 위험 방어를 위한 안전행위를 종속변인으로 하여 상관분석과 중다회귀분석을 실시하였다(Table 5, 6). 방사선 위험 방어를 위한 안전행위는 방사선 기기에 대한 지식($r = 0.424, p < 0.001$) 및 방사선 위험에 대한 불안심리($r = 0.224, p < 0.001$)와 유의한 정적 상관관계를 보였고, 방사선 기기에 대한 지식은 방사선 위험에 대한 불안심리($r = 0.163, p < 0.01$)와 역시 유의한 정적 상관관계를 보였다.

Table 5. The correlation between knowledge, behavior and anxiety about radiation exposure (n = 367)

	Behavior	Knowledge
Knowledge	0.424**	
Anxiety	0.224**	0.163*

* $p < 0.01$, ** $p < 0.001$.

회귀분석을 한 결과는 Table 6에 제시된 바와 같이 회귀 모형은 유의하였고($F(2, 364) = 46.871, p < 0.001$), 방사선 기기에 대한 지식과 불안심리는 방사선 위험 방어를 위한 안전행위 전체 변량의 20.5%를 설명하는 것으로 나타났다. 표준화된 베타 계수 비교 결과 방사선 기기에 대한 지식이 방사선 위험에 대한 불안심리보다 방사선 위험 방어를 위한 행위에 더 크게 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉 방사선 기기에 대한 지식이 높을수록 그리고 방사선 위험에 대한 불안심리가 클수록 방사선 위험 방어를 위한 안전행위를 더 많이 하는 것으로 나타났다.

고 찰

의료용 방사선 발생 장치는 현대 수의 의료 분야에서 진단 기술의 질적 향상과 소비자들의 요구가 증가함에 따라 지속적으로 사용이 증가하고 있다. 그 예시로 동물병원 진단용 방사선 발생장치 등록에 대해 농림축산검역본부에서 지정한 자료에 따르면, 진단용 엑스선장치와 전산화 단층촬영장치의 등록률이 2011년에서 2014년까지 각각 43.9%, 100%로 증가하였고, 2014년에서 2018년까지는 각각 23.9%, 193.8%로 증가한 것을 볼 수 있다. 또한 동물병원 방사선 관계종사자도 2014년도에 비해 2018년도에 72.2% 가량 증가하였다(3). 그러나 국내 인의 분야에서 방사선 관계 종사자들의 피폭으로 인한 위험성은 꾸준히 제시되고 있으며 이에 따른 방사선 안전 관련 연구도 보고되고 있는데 비하여(4,5,7,9), 국내 수의 분야에서는 방사선 관련 종사자들의 안전을 위한 관리 시스템 및 실태에 대한 연구가 거의 없는 실정이다(1,8,18). 본 연구는 동물 병원에서 근무하는 수의사를 대상으로 방사선 기기 사용 현황 및 관련 지식, 안전을 위한 행동, 심리에 대해 파악하고 이를 바탕으로 방사선 관계 종사자들의 안전성 확보 방안을 마련하기 위해 실시되었다.

2018년도 동물병원 보유 진단용 방사선 발생장치 현황 조사에서 전체 동물병원 4,005개 중 방사선 발생장치를 보유한

Table 6. The result of multiple regression analysis for related factors of the radiation safety behavior

	Unstandardized coefficient		Standardized coefficient	t	Collinearity		F	R ²
	B	SE	β		Tolerance	VIF		
Knowledge	0.103	0.012	0.398	8.410**	0.973	1.027	46.871**	0.205
Anxiety	0.116	0.035	0.159	3.361*	0.973	1.027		

SE, standard error; VIF, variance inflation factors; * $p < 0.01$, ** $p < 0.001$.

병원은 2,954개로 73.8%였다. 그 중에서 지역별로 조사했을 때 경기도가 전체의 27.1%, 서울이 26.4%로 가장 많았으며, 그 다음으로 주요 대도시들이 순위를 이었다(3). 본 조사에서 현재 사용하고 있는 방사선 발생장치의 종류가 X-ray 기기라는 답변은 전체 응답자의 약 98%로 매우 높은 비율을 보이고 있었는데, 이는 설문 응답자 중에서 서울과 경기 소재 병원에서 근무하는 사람이 각각 22.7%와 13.3%로 가장 많았고 그 다음으로 주요 대도시의 비율이 많았기 때문에 본 조사에서 응답자의 방사선 발생장치 사용 비율이 높은 것으로 생각된다.

동물병원 방사선 관계 종사자 현황에 대한 조사 결과에서 2018년 전국 동물병원 방사선 관계 종사자는 4,554명인데, 이중 수의사가 3709명이고 동물간호전문가가 547명, 업무보조 276명 및 기타 22명이라는 보고가 있었다(3). 본 연구에서는 방사선 촬영을 하는 사람에 대한 문항에서 중복 응답을 포함하여 수의사 376명, 수의 테크니션 응답이 213명, 보호자 10명으로 나왔다. 따라서 수의사 외의 동물병원 방사선 관계 종사자는 수의사에 비해 수가 적지만 실제로 수의사와 비슷한 정도로 방사선 노출 위험성에 놓여 있을 것으로 생각된다. 추후 이에 대한 연구와 안전 방안 마련이 필요할 것으로 보인다.

동물 진단용 방사선발생장치의 안전관리에 관한 규칙에 따르면 방사선 발생장치를 사용하는 기관에서는 방사선 방어 앞치마를 포함하여 방어용 기구를 2개 이상 갖추도록 되어 있다(11). 본 조사에서는 근무지에 비치되어 있는 방사선 방어용 기구에 대한 문항에서 중복 인원을 포함하였을 때 응답자 수가 남 앞치마 378명, 갑상선 보호대 293명으로 대다수가 보유하고 있음을 알 수 있고, 그 외에도 차폐막 187명, 납 장갑 143명, 납 안경 36명의 응답이 있어서 대부분의 응답자들이 규칙에 따라 남 앞치마를 포함한 방어용 기구를 2개 이상 갖추고 있는 것으로 나타났다. 실제로 사용하고 있는 방어 용구에 대한 응답에 대해서는 중복 인원을 포함하여 남 앞치마 367명, 납 갑상선 보호대 262명의 응답자가 나왔으며, 그 외에도 차폐막 114명, 납 장갑 57명, 납 안경 14명이 사용하고 있는 것으로 나타났다. 이로서 근무지에 비치되어 있는 방어 용구와 실제 사용하는 방어 용구의 비율이 거의 유사하다는 것을 확인하였고, 응답자의 대다수(98%)는 방사선 발생장치 사용 시 1개 이상의 방사선 보호 장비를 사용하고 있음을 알 수 있었다. 방사선 방어용 기구 없이 촬영을 진행한다는 응답자는 14명(1.7%)으로 매우 낮았으며, 방사선 방어용 기구를 사용하지 않는 이유에 대한 조사 결과에서 '방사선 보호 장비가 보정 시 방해가 된다'와 '방사선 보호장비를 착용할 시간이 부족하다'가 각각 35.2%, 36.6%로 높은 비율을 차지하였다. 따라서 방어 용구 미착용의 원인은 환자 보정이 필요한 동물병원의 특수성과 의료기관 차원에서의 방사선 안전 관리 및 감독의 부족이 큰 영향을 미쳤을 것으로 생각된다. 그 다음으로는 '건강에 지장이 없을 것 같다'가 17.2%를 차지하였는데, 이는 개인이 방사선 위험성에 대한 인지 부족이므로 학교 및 의료기관 내에서의 교육이 필요한 것으로 생각된다. 동물 병원은 직접 보정이 필요하기 때문에 방사선 촬영을 진행할 때 촬영자는 촬영실 내에서 방사선 발생장치 가까이 위치할 수 밖에 없으며, 방어

용구에 의해 차폐되는 부위 외의 신체가 방사선에 노출되므로 동물병원 방사선 관계 종사자들은 인의 방사선 관계 종사자들에 비해 만성적인 저선량 방사선 노출 위험성이 더 높을 것으로 생각된다. 그러므로 동물 보정 시 방해가 덜 되는 종류의 방사선 보호 장비를 사용하거나 보정자의 피폭을 줄일 수 있는 동물 보정 용구가 개발되어 널리 사용되어야 하며, 동물 병원의 근무 상황과 환경 개선이 필요하다. 또한 방사선 안전 교육 과정에 방사선 보호 장비의 착용 필요성 및 방사선의 위해성 등을 추가하고, 방사선 관련 종사자들이 스스로를 보호할 수 있도록 하는 인식 개선이 필요하다.

방사선에 대한 지식 정도를 평가하는 문항 중 '방사선 방어용 앞치마의 영구적 사용 가능 여부'에 대한 질문의 정답률이 82.2%로 높은 편이었으나, 안전 행위에 대한 평가에서 '방사선 방어 용구를 규칙적으로 관리 점검한다'는 문항에서 '전혀 수행하지 않는다' 1점, '가끔 수행한다' 2점, '항상 수행한다' 3점을 할당하고 각 문항에 대한 평균과 표준편차를 산출하였을 때 평균 1.76(SD=0.67)으로 점수가 낮게 나왔다. 방사선 방어 용구가 영구적이지 않다는 것을 알고 있으나, 실제로 관리 점검을 실행하지 않는다는 것을 알 수 있다. 방사선 방어 용구는 사용하면서 균열이 가는 등 손상이 발생할 수 있으므로 적절하게 보관하는 게 중요하며, 정기적인 성능 검사를 통해 주기적인 교체가 필요한 기구이다(13). 그러므로 방사선 보호 장비의 사용 후 보관 및 관리와 주기적 품질 확인 등에 대한 구체적인 교육과 의료기관 수준에서 지원이 필요할 것으로 생각된다.

수의 임상에서는 보정이 필요하다는 특수성으로 인해 인체가 방사선에 노출될 가능성이 더 높기 때문에 보다 엄격한 피폭량 관리와 기록이 필요하다. 그러나 설문 조사에서 개인용 피폭선량계를 사용한다는 응답은 전체의 12.3% 밖에 되지 않았으며, 개인용 피폭선량계에 대해 잘 알지 못하거나 착용 이유 및 방법을 모른다는 답변은 59%로 과반수 이상이었다. 또한 법정 개인 피폭선량계 종류에 대한 문항에서 '모른다'와 오답을 택한 응답자 비율이 72.8%로 높았다. 국내 수의사법에도 방사선 관련 종사자는 개인용 피폭선량계를 착용하고 그 종류에 따라 주기적으로 피폭선량 측정을 받아야 하는 법적 의무가 있으나(11), 실제로 본 조사에서는 응답자들의 피폭선량계에 대한 사용율과 지식 수준이 낮게 조사되었다. 병원 규모 혹은 방사선 사용량에 따라 적절한 기준을 세워 관련 종사자들에게 개인용 피폭선량계 착용을 법적으로 의무화하는 등의 제도적인 보완과 피폭선량계 관련 교육이 필요하다.

법적으로는 방사선 관계 종사자는 2년마다 지정된 건강진단표에 따라 건강진단을 받도록 되어 있다(11). 그러나 본 연구 결과 '방사선 피폭과 관련하여 건강검진을 받는다'의 문항에서는 평균 1.35(SD=0.66)점으로 낮은 점수를 보였다. 동물병원 방사선 관계 종사자들의 보건 복지를 위해서 건강검진 필요성에 관한 인식 개선 및 제도적인 정비가 필요한 것으로 생각된다.

방사선 지식에 관련된 문항에서 90% 이상의 높은 정답율을 보였던 3가지 항목은 '방사선에 의해 인체에 장애가 나타날 수 있다', '생식샘은 방사선에 민감하다', '피폭은 유전적인 영향을 줄 수 있다'였으며, 방사선 안전 행위에 대한 문

항 중 ‘임산부 근무자의 경우 방사선에 노출되지 않도록 한다’에서 평균 2.82(SD = 0.51)로 안정 행위 관련 문항 중에서 가장 높은 점수를 보였다. 방사선 위험에 대한 불안도에 대한 문항 중 ‘임신 중이라면 태아의 건강 문제가 염려될 것 같다’에서 평균 2.72(SD = 0.55)로 불안도에 대한 문항 중에서 가장 높은 점수를 보였다. 따라서, 대다수의 응답자는 임신 중 방사선 노출 위험성에 대한 지식 수준이 높고 그에 따른 안전 행위를 보이고 있으며, 성별에 관계없이 대다수의 응답자가 태아의 방사선 노출에 대한 불안도가 가장 높은 것으로 생각된다. 그러나 국내에서 임신한 혹은 임신 가능성이 있는 방사선 관계 종사자를 보호하기 위한 방안이 마련되어 있지 않다. 국제 방사선 방어위원회(International commission on radiological protection)에서는 임신 중인 방사선 관계 종사자들을 위한 권고 등가선량을 지정한 것처럼(13) 임신부와 임신 가능성이 있는 여성에 대한 방사선 노출량에 대한 기준을 법적으로 제시하고 제도적으로 구체적인 안전 방안을 마련할 필요성이 있다.

방사선 안전 관리 교육의 필요성에 대한 문항에서 약 90%의 응답자가 필요성을 인지하고 있었다. 그러나 방사선 안전 교육을 받아본 적이 없다는 답변이 69.2%으로 과반수 이상이었으며, 방사선 안전 행위에 대한 문항 중 ‘방사선과 관련된 교육을 받는다’에서도 평균 1.45(SD = 0.67)로 낮은 점수를 보였다. 그 이유 관련하여 설문조사에서 중복 응답 문항으로 조사했을 때, 교육 기회가 없었다(43.5%), 교육에 대해 들어본 적 없다(32.1%), 시간이 없었다(11.4%), 근무처에서 교육을 보내주지 않는다(4.7%)라는 응답이 나왔다. 또한 설문 조사에서 안전 교육을 받았더라도 전혀 혹은 별로 도움이 되지 않았다는 답변이 22.8%가 나왔다. 따라서, 대다수의 응답자가 필요성을 인지하고 있으나 방사선 방어 안전 교육의 기회와 홍보가 부족하였다는 사실을 알 수 있었다. 또한 방사선 안전 교육의 내용과 활용 방안을 현재 동물 병원 실태에 맞춰 개편할 필요가 있다고 여겨진다.

방사선에 대한 지식이 많고 방사선 기기 위험에 대한 불안 심리가 높은 응답자일수록 방사선 방어를 위한 안전행위를 더 많이 하는 것으로 보여졌으며, 그 중에서도 방사선에 대한 지식이 불안 심리보다 안전 행위에 영향을 더 크게 미치는 것으로 나타났다. 인의 방사선 관련 연구 결과에서도 방사선 관계 종사자들에게 안전 교육을 함으로써 환자와 종사자들의 피폭을 감소시킬 수 있어, 교육의 중요성을 강조하고 있다(14,15). 따라서, 현실적인 현장 실태에 맞춰 대응할 수 있도록 교육 프로그램 개발 및 수의 방사선 관련 종사자들의 안전 인식을 향상시킬 수 있는 방법이 지속적으로 모색되어야 한다.

결 론

본 연구의 한계는 설문 응답자의 수가 적으므로 설문 결과가 전체 수의사를 대표하기 어렵고, 수의사 외 동물병원 방사선 관계 종사자를 고려하지 않았다는 점이다. 따라서, 추후 더욱 발전된 후속연구가 지속적으로 이루어져야 할 필요성이 있다. 본 연구는 국내에서 최초로 수의사의 방사선 안전 관리 실태 및 방사선 관련 지식, 안전 행위, 불안감에 대

한 설문을 통해 조사하였다는 점에서 의의가 있다.

감사의 글

본 연구는 2016년 농림축산검역본부의 농림축산검역검사 기술개발사업 동물병원 방사선 안전관리체계 구축에 관한 연구(Z-1543072-2016-17-02)의 연구비 지원에 의해 수행되었다.

References

1. An HJ, Kim CH, Kwon YJ, Kim DH, Wee SH, Moon JS. Radiation safety management for diagnostic radiation generators and employees in animal hospital in Korea. *Korean J Vet Res* 2014; 54: 151-157.
2. An HJ, Kim CH, Yoon HJ, Wee SH, Moon JS. Performance evaluation of registration and sales of veterinary medical devices in Korea. *J Vet Clin* 2015; 32: 85-90.
3. Animal and Plant Quarantine Agency Web site. Available at: https://www.qia.go.kr/viewwebQiaCom.do?id=47221&type=2_17dwaqg. Accessed May 2019.
4. Choi GN, Jeon JS, Kim YW. Radiation exposure dose on persons engaged in radiation-related industries. *Journal of the Korean Society of Radiology* 2012; 6: 27-37.
5. Han EO. Relationship between knowledge, attitude, behavior, and self-efficacy on the radiation safety management of radiation workers in medical institutions. *J Radiol Prot* 2007; 32: 82-96.
6. Kang KM, Suh TY, Kang HG, Moon JS. Trends and prospect of the market for veterinary medical market. *J Vet Clin* 2019; 36: 1-6.
7. Kim EK. Radiation safety management in dental radiology: present status and future. *Journal of the Korean Dental Association* 2014; 52: 147-152.
8. Kim SW, Rhim JD, Han DK, Seoung YH. The radiation safety management in the animal hospital using inspection standard of diagnosis radiation system. *J Korea Saf Manag Sci* 2010; 12: 73-80.
9. Lee JA, Choi KW, Min JW, Lim JC, Son SY. Analysis of radiation exposure in radiation worker in medical facility and student in clinical practice. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society* 2016; 17: 442-448.
10. Linet MS, Kim KP, Miller DL, Kleinerman RA, Simon SL, de Gonzalez AB. Historical review of occupational exposures and cancer risks in medical radiation workers. *Radiation research* 2010; 174: 793-808.
11. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (KR). Veterinarian Act No. 12432, Act Enforcement Ordinance (Mar. 18, 2014).
12. Ministry of Health and Welfare (KR). Rules for Safety Management of Diagnostic Radiation Emitting Generators. Enforcement Ordinance 185 (Mar. 23, 2013).
13. Mountford PJ, Temperton DH. Recommendations of the international commission on radiological protection (ICRP) 1990. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 1992; 19: 77-79.
14. Ploussi A, Efstathopoulos EP. Importance of establishing radiation protection culture in radiology department. *World J Radiol* 2016; 8: 142.
15. Sheyn DD, Racadio JM, Ying J, Patel MN, Racadio JM, Johnson ND. Efficacy of a radiation safety education initiative in reducing radiation exposure in the pediatric IR suite. *Pediatric radiology* 2008; 38: 669-674.
16. Sun Z, AbAziz A, Khairuddin Md Yusof A. Radiation-induced

- noncancer risks in interventional cardiology: optimisation of procedures and staff and patient dose reduction. *Biomed Res Int* 2013.
17. Thierens H, Vral A, Morthier R, Aousalah B, De Ridder L. Cytogenetic monitoring of hospital workers occupationally exposed to ionizing radiation using the micronucleus centromere assay. *Mutagenesis* 2010; 15: 245-249.
 18. Yoon SY, Yeo HY. Measurement and evaluation of radiation exposure doses for radiation workers in veterinary hospitals. *Journal of Radiation Industry* 2018; 12: 151-156.
 19. Yoshinaga S, Mabuchi K, Sigurdson AJ, Doody MM, Ron E. Cancer risks among radiologists and radiologic technologists: review of epidemiologic studies. *Radiology* 2004; 233: 313-321.
 20. Zhang J, Cai WW, Lee DJ. Occupational hazards and pregnancy outcomes. *Am J Ind Med* 1992; 21: 397-408.