

# 동물병원의 방사선발생장치 정도관리에 대한 연구

## Quality Control of Diagnostic X-ray Units for Animal Hospital

김 상 우\*·이 지 훈\*·박 예 슬\*·임 재 동\*·성 열 훈\*  
Sang-Woo Kim\*·Ji-Hoon Lee\*·Yei-Seul Park\*·  
Jea-Dong Rhim\*·Youl-Hun Seoung\*

### Abstract

The purpose of this study was to investigate the actual conditions of radiation safety supervision in animal clinics using quality assurance (QA) and quality control (QC) of diagnostic X-ray units. The surveys for QA/QC, equipment condition, and safety supervision were carried out in 18 animal clinics randomly.

The QA/QC included reproducibility of dose exposure, kVp, mAs, collimator accuracy test, collimator luminance test, X-ray view box luminance test, grounding system equipment test and external leakage current test. As a result, 44.44% of reproducibility of dose exposure was proper, 81.25% of kVp test was good, and 100% of mAs test was appropriate. Also, 66.66% of collimator accuracy test was proper, 61.11% of collimator luminance test was good, 53.13% of X-ray view box luminance test was suitable. In addition, only 5.55% of grounding system equipment and ground resistance was proper, 63.64% of external leakage current test was appropriate in grounding system equipment test.

**Keywords :** Quality Control (QC), Diagnostic X-ray Unit, Animal Hospital

---

†본 연구는 국토해양부 지원에 의하여 연구되었음

\* 대원대학 방사선과

## 1. 서 론

지난 수십 년간 우리나라 사회가 농촌생활에서 도시생활로, 대가족에서 핵가족으로 그리고 노령화 사회로 변화함에 따라 국민생활 양상도 같이 변화하였다. 이렇듯 핵가족이 일반화된 현대사회에서는 개, 고양이, 조류 등의 작은 동물과 같이 생활하는 경우가 많다. 사회가 발달해감에 따라 이들 동물을 장난감의 의미가 다소간 포함되어있는 애완동물이라고 부르기보다는 가족의 일원, 친구 또는 반려자라는 뜻을 함축한 반려동물이라고 칭하게 되는 경향이 있다. 따라서 반려동물의 건강관리도 사람의 건강관리 못지않게 중요한 부분을 차지하고 있다 [1].

우리나라의 동물병원에서는 개, 고양이 등 여러 종류의 동물을 진료하지만 개의 진료가 95%가 넘어 압도적으로 많은 부분을 차지하고 [2], 등록된 동물병원의 수는 2002년 1,380곳, 2003년 1460곳, 2010년 현재 2,892곳 그 수가 매년 꾸준히 증가하고 있다 [3-4]. 동물병원의 수가 증가함에 있어, 진단용 방사선 발생장치의 이용 빈도가 높아지는 추세이다. 특히, 동물의 X-선 검사는 의사 등 관련종사자들이 동물의 자세를 보정하여 검사하는 경우가 많다 [5]. 의료용 방사선 발생장치에 고장이 있거나 조정이 불가능할 경우 진단능력이 저하될 뿐만 아니라 재촬영이 불가피하게 되어 직·간접적으로 방사선이 노출되기 때문에 미량의 피폭이라도 장기적으로 여러 번 노출되면 유전적 영향이나 백혈병 등 유발 확률이 높아진다. 따라서 방사선 발생장치의 노후화나 안전관리의 미흡은 불필요한 방사선 피폭을 증가시킬 수 있다 [6-9]. 그렇기 때문에 의료용 방사선 발생장치는 보건복지부 또는 식품의약품안전청의 방사선 관련 의료용구에 대한 기준 및 시험방법이나 한국산업규격(KS)에서 규정하고 있다. 또한 방사선 발생장치의 정도관리는 고전압 발생장치 부분인 관전압, 관전류, 조사시간, 재현성 시험은 3년마다 1회씩 정기적인 점검을 시행해야 하지만, 관용구의 수리, 교환 등의 변화가 있을 경우 장비의 점검은 수시로 이루어져야 한다. 그리고 획득된 영상 평가 평가를 위해서는 조사야 조도 시험과 X선 관찰대 조도 시험 등이 이루어져야 하며, 전기적 안전관리에서도 접지설비와 접지저항 시험 및 외장 누설전류 시험 등이 정기적으로 시행되어야 한다 [10]. 그러나 동물병원의 방사선발생장치는 대다수가 인체 의료용으로 사용되다가 동물용으로 사용되고 있다 [5]. 그러므로 본 연구는 진단용 방사선 발생장치의 정도관리 기준을 이용하여 동물병원의 방사선 안전관리 실태를 알아보려고 한다.

## 2. 대상 및 방법

### 2.1 대상

본 연구에서는 임의로 선정된 지역(충청지역 10곳, 강원지역 7곳, 경기도 1곳)에 위치한 동물병원 총 18곳을 직접 방문하여 정도관리와 장비실태, 그리고 안전관리에 관한 설문조사를 하였다.

## 2.2 정도관리 및 방법

정도관리 항목은 조사선량 재현성 시험, 관전압 시험, 관전류 시험, 광조사야와 X선 조사야 및 중심선속 일치시험, 조사야 조도 및 X선 사진 관찰대 조도시험, 접지 설비 확인시험, 외장누설전류시험으로 총 7가지로 구성하였다.

첫째, 조사선량 재현성 시험은 RAD-CHECK Plus (FLUKE, 06-526)를 이용하여 측정하였다. 촬영조건은 동물병원에서 가장 많이 사용하는 40~70 kVp, 4~10 mAs 범위로 총 9가지를 설정하였다. 이 때 한 가지의 관전압에서 관전류를 3가지로 변화시키면서 mAs는 일정하게 유지하였다. 그리고 RAD-CHECK Plus의 전원을 5분가량 ON하여 오차범위를 최소화 하였다. 측정방법은 초점-필름간 거리 (focus film distance, FFD)는 100cm로 설정하고, 조사야 크기를 15×15 cm<sup>2</sup>로 조정하였다. 반복성과 재현성을 위해 하나의 조건에서 3회 반복 측정하였고, 측정된 데이터는 평균값 (mR)과 표준편차를 구하여 변동계수 (coefficient of variation, CV)로 평가하였다. 진단용 방사선발생장치의 안전관리에 관한 규칙의 변동계수는 ±0.05 이하 일 때 적합으로 평가하였다.

둘째, 관전압 시험은 digital kVp meterⅢ (FLUKE, 07-494)를 이용하여 측정하였다. 촬영 조건은 동물병원에서 자주 사용하는 60~80 kVp 범위로 총 9가지를 구성하였고, 촬영 시간은 0.5 sec로 고정하였다. 측정방법은 동물병원의 접지 설비 방식에 따라 단상, 삼상 mode로 변화를 시켜 측정하였고, FFD는 100 cm, 조사야 크기는 15×15 cm<sup>2</sup>로 설정하였다. 반복성과 재현성을 위해 하나의 조건에서 3회 반복 측정하여, 측정된 관전압 데이터는 평균값과 지시 관전압의 백분율 평균오차 (percent average error, PAE)를 구하여 평가하였다 (식 1). 진단용 방사선발생장치의 안전관리에 관한 규칙의 평균 오차는 ±10% 이하 일 때 적합으로 평가하였다.

$$PAE = \frac{X_p - X}{X_p} \times 100 (\%) \dots\dots\dots (식 1)$$

$X_p$  : 관전압의 지시치

$X$  : 측정치의 평균치

셋째, 광조사야와 X선 조사야 및 중심선속 일치시험은 computed radiography (Kodak, Directview - CR975, CR)용 image plate (IP)로 X-선 조사야 영상을 획득하였고, collimator test tool (RMI, 161B)은 광조사야와 X선 조사야 일치시험에서 이용하였다. 그리고 중심선속은 beam alignment test tool (RMI, 162A)를 이용하였다. 측정방법은 IP와 촬영대가 수평이 되도록 수평계를 사용하여 조절하였고, FFD는 100 cm로 고정하였다. collimator test tool은 IP의 종축과 횡축의 중심의 일치하도록 올려놓고, collimator test tool의 좌측하단 면에 있는 검은색 점은 음극 쪽으로 향하게 하여 anode effect를 보정하였다. 광조사야는 IP 크기의 동일하게 조절하고 60 kVp, 10 mAs를 조사하였다. 중심선속 일치시험은 collimator test tool 중심에 beam alignment test tool을 올려놓고, collimator test tool의 내측 (18×14 cm)과 광조사야를 일치시켰

다. 그리고 촬영 조건은 동일하게 조사하였다. X-선 조사야는 CR로 영상을 획득하고, picture archiving of communication system (PACS)를 사용하여 각 동물병원의 오차 범위 (좌, 우, 상, 하)를 구하였다. 진단용 방사선발생장치의 안전관리에 관한 규칙의 최대 허용치는 SID에 대해  $\pm 2\%$  이내 일 때 적합으로 평가하였다.

넷째, 조사야 조도와 X-선 관찰대 조도 시험은 조도계 (TES-1330A)를 사용하였다. 측정방법은 조사야의 전원이 OFF 상태에서 back ground를 측정하고, 평균값은 사등 분면의 조도를 측정하여 구하였다. 진단용 방사선발생장치의 안전관리에 관한 규칙의 조도의 평균값은 100 LUX 이상 일 때 적합으로 평가하였다.

다섯 번째, X-선 관찰대 측정방법은 관찰대의 전원을 ON하고, 20분 이상경과 후 측정하였고, 관찰대는 6등분하여 조도측정 후 평균값을 구하여 평가하였다. 진단용 방사선발생장치의 안전관리에 관한 규칙의 X-선 관찰대 조도는 평균값이 7000 Lux 이상 일 때 적합으로 평가하였다.

여섯 번째, 접지설비 확인 시험은 접지설비의 접지단자가 제 3종 접지공사에 의한 접지선 접지 유무를 육안으로 확인하였다. 접지 저항치는 제 3종 접지공사의 경우 접지저항이  $100\Omega$  이하 일 때 적합으로 평가하였다.

일곱 번째, 외장누설 전류 시험은 PROVA (E206633)를 사용하였다. 측정방법은 진단용 방사선 발생장치의 주 전원을 ON 시키고, 접지선의 누설선량을 측정하였다. 외장누설 전류가  $0.5\text{mA}$ 이하 일 때 적합으로 평가하였다.

### 3. 결과

첫째, 조사선량 재현성 시험은 총 18곳의 동물병원을 정도관리 한 결과, 9가지 촬영 조건의 변동계수가  $\pm 0.05$  이하 범위에서 적합하다고 측정된 동물병원 8곳 (44.44%), 부적합 1개는 1곳 (5.55%), 2개 3곳 (16.66%), 3개 4곳 (22.22%), 6개와 10개 각각 1곳 (5.55%)이 차지하였다

둘째, 관전압 시험은 총 18곳 중 16곳을 정도관리 한 결과, 9가지 촬영조건의 평균 오차가  $\pm 10\%$  범위에서 적합하다고 측정된 동물병원 13곳 (81.25%), 부적합 1개는 2곳 (12.50%), 3개는 1곳 (6.25%)로 측정되었다. 관전류 시험은 평균 오차(PAE)  $\pm 15\%$  범위에서 모두 적합하다고 측정되었다.

셋째, 표 1와 같이 광조사야와 X-선 조사야 일치 시험은 총 18곳의 최대 허용치가 SID의  $\pm 2\%$  이내 범위에서 적합하다고 측정된 동물병원 12곳 (66.66%), 부적합 6곳 (33.34%)로 측정되었다.

표 1. 동물병원의 X-선 조사야 오차 범위 결과

동물병원명	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	평균 오차범위
적측 (mm)	1.03	4.50		2.07	0.58		1.15	0.17	4.37	4.03			8.74	10.90			3.68	5.63	1.47
우측 (mm)			6.96			0.50					9.43	1.44			0.68	1.38			-1.47
상측 (mm)				10.35				2.35	2.81	9.37			0.50		3.79		1.72	0.28	-2.38
하측 (mm)	4.49	15.00	13.40		1.72	8.39	4.45				6.78	6.55		7.40		5.75			2.38
오차범위	1.11%	3.90%	4.07%	2.48%	0.46%	1.67%	1.12%	0.51%	1.44%	2.68%	3.25%	1.60%	1.85%	3.66%	0.90%	1.42%	1.08%	1.18%	

조사야 조도 시험의 측정 결과는 평균값이 100 LUX 이상 범위에서 적합하다고 측정된 동물병원 11곳 (61.11%), 부적합 7곳 (38.89%)이었다 (그림 11). X선 관찰대 조도 시험은 보유한 X-선 관찰대가 32개로서, 7000 LUX 이상 범위에서 적합 17대 (53.13%), 부적합 15대 (46.87%)로 측정되었다.

접지설비 확인 시험은 총 18곳을 확인한 결과, 접지설비와 접지저항이 적합한 동물병원 1곳 (5.55%), 부적합 14곳 (77.78%), 확인 불가능 3곳 (16.67%)으로 나타났다.

외장 누설전류 시험은 총 11곳을 측정한 결과, 0.25 mA 범위에서 적합하다고 판정된 동물병원은 7곳, 부적합 1곳, 확인불가 3곳으로 나타났다.

#### 4. 결론 및 제언

지금까지 방사선피폭관리는 인체에 대한 경감의 효과를 내기 위하여 여러 가지 연구들을 통하여 감소되고 있지만 실제 방사선 종사자에 대한 경감효과는 적다고 생각한다 [11,12]. 이러한 피폭의 문제를 고려하기 위해 1950년에 ICRP 국제 방사선 방어위원회가 설립되어 오늘날까지 일익을 담당하고 있다 [13]. 우리나라에서도 1998년 고시 제 98-12호에서 ICRP 권고에 맞추어 피폭선량 제한체계를 새롭게 수립하여 방사선 방어 및 관리의 규정을 방사선 종사자에게 권고를 하고 있지만 간접적 방사선에 피폭에 대하여 관심이 적다. 그리고 미량의 방사선 피폭은 자각증세가 크게 나타나지 않기 때문에 방사선 방위에 소홀하고 있다. 실제로 규정을 준수하지 않고 또한 권고규정을 알지 못하는 방사선 종사자들이 상당히 많은 실정이다 [14-16].

한편, 동물병원 의료방사선 방호에 대한 수치화 된 데이터는 없지만, 진단용 방사선 발생장치에 대한 기본상식 부족, 사용방법 및 작동 미숙, 오작동, 노후화에 의한 이상 피폭이 의외로 많다. 이런 현실을 대비하기 위해서, 지금까지의 방사선 관리 실태를 파악하고 정기적으로 관리하는 것은 사회적 또는 방사선 종사자의 신뢰관계를 증진시킨다는 측면에서 필요하고, 임상적인 진단 과정에서 피폭과 건강 등을 폭 넓게 고려하여 방사선 방호 및 관리체계를 정립할 필요가 있다 [4].

그 결과, 방사선 발생과 직접적으로 관련된 정도관리에서 관전압 시험 (81.25% : 적합), 관전류 시험 (100% : 적합)을 제외한 조사선량 재현성 시험 (44.44% : 적합)과 광

조사야와 X-선 조사야 일치 시험 (66.66% : 적합)은 만족할 만한 결과에는 미흡했다.

이는 조사대상 장비들이 과반수 (55.56%) 넘게 중고장비를 구입한 것과 규칙적인 정도관리의 부재가 원인이라고 사료된다. 또한 영상평가를 위한 정도관리에서 조사야 조도 시험 (61.11% : 적합)과 X선 관찰대 조도 시험 (53.13% : 적합)도 많은 불량률이 있었으며, 전기적 안전관리에서도 접지설비와 접지저항은 5.55%만이 적합, 외장 누설전류 시험은 63.64%가 적합으로 나와 개선해야 할 점이 많은 것으로 조사되었다. 이러한 문제점들은 주기적인 정도관리를 통해서 충분히 해결할 수 있지만 사용하는 횟수에 비해 구비해야할 정도관리 장비의 구입은 경제적으로 어려운 면이 있으며, 이를 담당할 전문 인력의 부족과 교육의 부재가 해결해야 할 숙제이다. 또한 이렇게 정도관리의 부재로 인해 발생한 불필요한 선량에 대한 의료진의 방사선피폭 모니터링에 대한 개선도 필요한 것으로 나타났다. 또한 동물병원의 특성상 동물을 고정하기 위해서는 관련종사자들이 직·간접으로 노출이 되었음에도 불구하고 갑상선, 몸통, 그리고 손을 보호하는 장비를 모두 갖춘 병원은 3곳 밖에 없었다. 그러나 동물병원 내 방사선 관리 구역은 지정하고 있는 곳이 많아서 간접적 피폭은 방어하고 있었다.

본 연구는 동물병원을 대상으로 시행한 진단용 방사선 발생장치의 정도관리에 관한 연구로서 방사선 안전관리 실태과약의 기초자료로써 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

그러나 연구의 제한점으로 임의로 선정된 병원의 수가 18곳으로 전체 동물병원을 대표로 하기에는 한계점이 있다. 또한 조사대상 병원들은 개인이 운영하는 소규모의 병원들이라는 제한이 있다. 따라서 앞으로 보다 많은 대상을 선정하고 동물병원의 적합한 정도관리 항목을 개발하고 전문가를 양성한다면, 동물병원의 방사선에 대한 안전관리는 현재보다 조금 더 개선될 수 있을 것이며, 이를 위해서는 제도적인 뒷받침이 필요할 것으로 사료된다.

## 5. 참 고 문 헌

- [1] 양일석. 수의과대학 수업연한의 연장의 타당성 및 개선방안, 한국수의학교육공청회, pp 1-37, 1995.
- [2] 최동권. 최근 국내에서 사육되고 있는 애완견의 역학적 조사 연구, 건국대학교 농축대학원 석사학위 청구논문, 2001.
- [3] 대한수의사회. <http://www.kvma.or.kr>, 2010.
- [4] 정인성. 국내 동물병원의 진료양상과 한국 애완견, 진도견, 집고양이의 임상화학치 측정 및 참고범위 설정, pp 8-9, 2005.
- [5] 김희선. 일본 수의과의료시설의 X-선 발생장치사용실태와 보건물리학적 방사선 환경, 한국수력원자력(주) 방사선보건연구원, 대한수의사회지, pp 1001-1003, 2006.
- [6] ICRP. publ. 16: Protection of the patient in X-ray diagnosis ICRP, Adopted by the commission in November, 1969.
- [7] Han, JJ and Kim, SK. An Analysis of the Radiation Exposure of Radiologic Technologists in the Field of Diagnostic Radiology according to Duty Station,

- Korean Association for Radiation Protection 20(1), pp 71-75, 1997.
- [8] Ha, HY. A Study for Reduction of Radiation Dose in the Field of Diagnostic Radiology. - A Point Tube Voltage and Filtration, Korean Association for Radiation Protection 15(1), pp 89-97, 1992.
- [9] 박준홍. X-선 촬영시 산란선에 의한 방사선종사자의 피폭선량에 관한 연구, 창원대학교 대학원, pp 1-2, 26-27, 2001.
- [10] 윤정섭, 김춘식, 고신관. 의료용 X선장치의 유지 및 성능관리에 대한 검토, 대한방사선과학회 학술대회 논문집, pp 25-26, 1992
- [11] 이해룡. 진단용 방사선 발생장치에 따른 국민피폭선량 측정, 국립보건원보 28, pp 783-829, 1986.
- [12] Lee. M. K and Taro Hayashi, Radiation Protection for the patient, 방사선학회지 20(2), pp 56-62, 1997.
- [13] ICRP. pulb. 26, Recommendation of the international commission of Radiological protection, 1977.
- [14] 김화곤. 보건관리학, 청구문화사, pp 50-53, 1994
- [15] 대한방사선사협회. 진단용방사선 안전관리 행정실무편, 대학서림, pp 147-160, 1996.
- [16] 과학기술고시 : 제 98 - 12호, 방사선량등의 정하는 기준, 1998.